



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES



3 3433 06274677 5

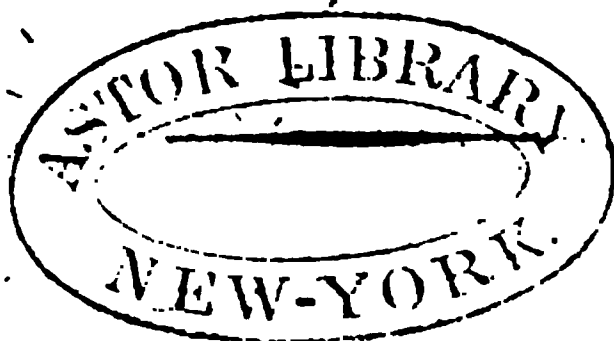


114

Dresden



ANNALEN
DER
PHYSIK.



HERAUSGEGEBEN
VON
LUDWIG WILHELM GILBERT,
PROFESSOR ZU HALLE.



FÜNFTER BAND.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1800.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

1964

1964

I N H A L T.

Fünften Bandes erstes Stück.

- I. Eine neue Art, die Geschwindigkeit der Schwingungen bei einem jeden Tone durch den Augenschein zu bestimmen, nebst einem Vorschlage zu einer festen Tonhöhe, von Dr. E. F. F. Chladni in Wittenberg. Seite 1**
- II. Bemerkungen über den Gang des Barometers, von Leopold von Buch in Berlin. 10**
- III. Beschreibung eines verbesserten Barometers, von J. H. Müller, Oberst und Hof-Bau-director zu Darmstadt. 17**
- IV. Electriche Versuche von L. A. von Arnim.**
- 1. Versuche zur Aufklärung des Verhältnisses zwischen der chemischen und electricen Beschaffenheit der Körper. 33**
- Anmerkungen.**
- A. Versuche über die Wirkung der Kettenverbindung auf die Beschleunigung des chemischen Processes. 52**
- B. Erläuterungen aus der Wärmelehre. 57**

C.	Ueber die Ausdehnung des Wassers in der Nähe des Gefrierpunktes.	Seite 64
D.	Ueber einige Wirkungen des Blitzes und die Ursache des Donners.	70
E.	Anmerkungen und Versuche über den Einfluß der Electricität auf die Kry stallenbildung.	73
V.	Beiträge zur Hygrometrie, von M. A. F. Lüdick e. (Fortsetzung. <i>Ann.</i>, II, 70.)	79
7.	Verbesserung des neuen Hygrometer - Steins und Versuche mit demselben.	79
8.	Ueber die Bestimmung der festen Punkte an dem Stein - Hygrometer.	91
VI.	Beobachtungen über die Scylla und Charybdis, von Lazzaro Spallanzani.	98
VII.	Nachrichten und Bemerkungen.	
1.	Von einer ältern Araneologie. (Aus einem Briefe.)	112
2.	Preisfragen auf das Jahr 1800.	112

Fünften Bandes zweites Stück.

I.	Versuche, den Grund zu entdecken, weshalb der Blitz in Gebäude einschlug, die mit Gewitter - Ableitern versehen waren, vom Oberst - Lieutenant Henri Haldane.	115
II.	Einige optische Bemerkungen, besonders über die Reflexibilität der Lichtstrahlen, von P. Prevost, Professor zu Genf, F. R. S.	119

Anhang. Einige Versuche über die verschiedene Reflexibilität des farbigen Lichts, von P. Prevost. Seite 147

- I. Versuche über die Flüssigkeit des Wassers bei verschiedenen Temperaturen, vom Herrn Professor Gerstner in Prag. 160**
- V. Beschreibung eines vom Hrn. Mechanicus Klingert in Breslau angegebenen und verfertigten Eudiometers. Von J. K. P. Grimm, Professor in Breslau. 184**
- V. Gedanken über die Vulkane, nach Gründen der pneumatischen Chemie, von dem Bürger Patriq. (Ein Auszug aus einer Vorlesung im National-Institute, 1sten Ventose, Jahr 8.) 191**
- VI. Untersuchung über den Einfluss der Wärme auf das Gewicht der Körper, von Benjamin Grafen von Rumford in London. 206**
- VII. Beschreibung verschiedener Verbesserungen am Branntweinbrenner - Geräthe, von J. F. Norberg, Bergrath und Mitglied der Akademien der Wissenschaften und der Künste in Stockholm. 216**
- VIII. Erfindungen des Bürgers Pajot-Descharmes, Directors der Spiegel-Manufactur von Tournaville bei Cherbourg. 232**

Fünften Bandes drittes Stück.

- I. Beschreibung eines Hygrometers, welches auf richtigern Grundsätzen als alle bisherige beruht,**

und eines neuen Photometers, von John Leslie in London.

Seite 236

- II. Bemerkungen über G. C. Lichtenberg's Vertheidigung des Hygrometers und der de Lüc'schen Theorie vom Regen, von Zylius zu Remplin in Meklenburgischen. 257
- III. Beschreibung eines kleinen Schwungrades, die Verwandlung der Regenbogen-Farben in Weiß darzustellen, sammt Bemerkungen und Versuchen über die dazu nöthige Eintheilung des Farbenbildes, von M. A. F. Lüdicke in Meissen. 272
- IV. Beschreibungen über die Fortpflanzung der Wärme durch verschiedene Mittel, von Benjamin Grafen von Rumford in London. 288
- V. Bemerkungen über die Eudiometrie vom Bürger Berthollet in Kairo, jetzt in Paris. 341
- VI. Smith's Kessel zum Kochen entzündbarer Flüssigkeiten. 352
- VII. Verdunstung des Eises und Destillation mittelst künstlicher Kälte, von C. Wistar in Philadelphia. 354
- VIII. Ueber die Wachsmahlerei, von Johann Fabbroni, Vice-Director des Museums zu Florenz. 357
- IX. Ueber eine merkwürdige Bildung von Ammoniak, die Entstehung des Alkohols und die weinige Gährung, von Fabbroni. (Auszug aus einem Briefe an den B. van Mons.) 359

- X. Eine Beobachtung über die Essiggährung, von Dr. S. Anschel, Prof. der Physik und Chemie, und ausübendem Arzte zu Mainz. (Aus einem Briefe an den Herausgeber.) Seite 362

Fünften Bandes viertes Stück.

- I. Beschreibung einer neuen Art von Ventilator, (Blas-Ventilator,) von J. W. Boswell in London. 364
- II. Eine merkwürdige Erscheinung durch ungewöhnliche Strahlenbrechung: beobachtet von I. L. Heim, Viceconsistorial - Präsidenten zu Meiningen. (Aus einem Briefe an den Herausgeber.) 370
- III. Neue Beobachtungen über magnetische Granitfelsen auf dem Harze, von J. K. Wachter. 376
- IV. Uebersicht der magnetischen nicht-metallischen Stoffe, von L. A. von Arnim. 384
- V. Scipio Breislak's physikalische Topographie von Campanien, ausgezogen von Leopold von Buch in Berlin. 396
- VI. Physikalische Merkwürdigkeiten bei dem letzten Ausbruche des Vesuvs, den 15ten Juni 1794; gesammelt von Sir Will. Hamilton, engl. Gesandten zu Neapel, und erläutert durch die Beobachtungen Breislak's und des Herzogs della Torre, vom Herausgeber. 408
- VII. Chemische Zerlegung des Nilschlammes, vom Bürger Regnault. 456
- VIII. Nachricht von zwei wichtigen Entdeckungen: der Zersetzung der Salzsäure und des

Wärmeverhältnisses der farbigen Strahlen des Sonnenlichts. (Aus einem Briefe des Dr. Blagden's, Sekretärs der Londner Societät der Wissenschaften, London den 27ten März 1800, an Berthollet in Paris.) Seite 41

IX. Einige metallurgische Bemerkungen B. G. Sage's, Directors der ersten Bergwerkschule in Paris; aus Briefen an Delamétherie. 41

1. Reduction des Hornsilbers durch Berührung mit Eisen. — 2. Mittel, die Menge Schwefels oder Arseniks in einer Miner genau zu bestimmen. — 3. Das krySTALLisirte rothe sibirische Bleierz enthält kein Eisen, sondern Spießglanz.)

X. Anmerkungen zur Licht-Theorie. (Aus einem Briefe von L. A. von Arnim.) 41

XI. Aus einem andern Briefe desselben Verfassers.) 41

XII. Physikalische Preisfragen der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem. 41

XIII. Physikalische Preisfragen des Pariser National-Instituts auf das Jahr X. 41

XIV. M. Tauber's Nachricht von einem physikalischen Magazine. 41

ANNALEN DER PHYSIK.

FÜNFTER BAND, ERSTES STÜCK.

I.

EINE NEUE ART,

die

*Geschwindigkeit der Schwingungen bei
einem jeden Tone durch den Augen-
schein zu bestimmen, nebst einem Vor-
schlage zu einer festen Tonhöhe,*

von

Dr. E. F. F. CHLADNI
in Wittenberg. *)

Es ist immer etwas weitläufig und mühsam, wenn
man die Zahl der Schwingungen, welche ein klin-
gender Körper in einer Sekunde oder sonst in einer
gegebenen Zeit macht, aus der Formel, wodurch

*) Mitgetheilt für die *Annalen der Physik* von dem
Herrn Verfasser, der, wie man sieht, seine Ver-
dienste um die Tonlehre noch immer durch in-
teressante Erfindungen vermehrt, welche sich durch
das Gepräge der Einfachheit ganz besonders em-
pfehlen.

d. H.

seine Schwingungsgesetze ausgedrückt werden, zu bestimmen sucht. Ueberdies sind bei so manchen klingenden Körpern die Schwingungsgesetze noch nicht mit hinlänglicher Genauigkeit bekannt, und bei den Schwingungen der Luft in Bläs-Instrumenten trifft die Erfahrung nicht einmahl mit der gewöhnlichen Theorie ganz überein. Bisher ist meines Wissens kein anderes Mittel bekannt geworden, um die Geschwindigkeiten der Schwingungen durch unmittelbare Erfahrung zu finden, als das, welches Herr Kapellmeister Sarti in Petersburg angegeben hat, da er von zwei 5 Fuß langen Pfeifen die eine vermittelst eines Schiebers verkürzte, und fand, daß, wenn die Längen der Pfeifen sich wie 99 : 100 verhielten, das Zusammentreffen der Schwingungen, das sich durch einen trommelartigen Schlag merklich machte, in jeder Sekunde einmahl geschah, woraus folgte, daß die in der kürzern Pfeife befindliche Luft in einer Sekunde 100 Schwingungen machte. Er schloß hieraus, daß das eingestrichene A, wonach dort die dritte Saite der Violine gestimmt wird, in einer Sekunde 436 Schwingungen mache. Es sind hierunter aber doppelte Schwingungen zu verstehen, die aus einem Hingange und Rückgange zusammengesetzt sind, so wie solche auch von Newton und Sauveur eine Schwingung genannt werden. Wenn man aber, wie es gewöhnlicher ist, jeden einzelnen Schlag, (eben so wie bei dem Pendel,) eine Schwingung nennt, so macht dieses \bar{a} in einer Sekunde 872 Schwingungen.

Die leichteste und einfachste Art, die Zahl der Schwingungen bei einem jeden Tone sogleich durch den Augenschein zu bestimmen, wird seyn, wenn man einem klingenden Körper, der überall eine gleiche Dicke und Consistenz hat, eine solche Länge giebt, daß man die Schwingungen, (welche so dann aber noch nicht hörbar sind,) bequem zählen und mit den Schwingungen eines Sekunden - Pendels vergleichen kann, und ihn nachher so weit abkürzt, daß er mit dem zu untersuchenden Tone im Einklange ist, hierauf aber die Länge, bei welcher er diesen Ton giebt, mit der Länge, bei welcher man eine gewisse Zahl von Schwingungen in einer Sekunde abgezählt hatte, vergleicht.

Anfangs vermuthete ich, eine Saite möchte sich dazu gebrauchen lassen, wenn man ihr eine solche Länge gäbe, daß sie bei einer gewissen Spannung, (welche, zu mehrerer Genauigkeit, durch ein angehängtes Gewicht bewirkt werden müßte,) etwa 1, 2 oder 4 Schwingungen in einer Sekunde machte, und wenn man dann die Saite durch einen untergesetzten Steg so weit abkürzte, bis man den verlangten Ton erhielte. Das Verhältniß der Längen des klingenden Theils zur Länge der ganzen Saite giebt sogleich die verlangte Zahl der Schwingungen, da diese Zahl im umgekehrten Verhältnisse der Saitenlänge steht. Bei einigen deshalb angestellten Versuchen fand ich aber, daß wegen mancher Kreisbewegungen, die sich unter die schwingenden Bewegungen der Saite mengten, wie auch wegen

der mancherlei Schwingungen der aliquoten Theile, die Hauptschwingungen der ganzen Saite sich nicht mit der erforderlichen Genauigkeit beobachten ließen.

Am besten schickt sich zu Versuchen dieser Art ein schmaler und nicht allzu dicker, aber hinreichend langer *Stab* oder *Streifen* von *Eisen*, oder *Messing*, oder einem andern hinlänglich elastischen Metalle. Er muß, so viel als möglich, überall von gleicher *Dicke* seyn, daher es gut seyn würde, wenn man ihn vorher durch ein Streckwerk gehen ließe. Die *Streifen* oder parallelepipedischen *Stäbe*, deren ich mich bedient habe, sind etwa 2 Ellen lang, einen halben Zoll breit, und beinahe eine Linie dick; übrigens sind die Dimensionen ganz willkürlich. Die Ursache, warum ein solcher *Stab* mehrere Breite als Dicke haben muß, ist, weil manche außerdem mit eintretende Seitenbewegungen oder Kreisbewegungen, welche die Beobachtungen erschweren würden, dadurch verhindert werden. Einen solchen *Stab* oder *Streifen* spannt man in einen ganz unbeweglichen Schraubenstock so weit ein, daß der hervorragende Theil lang genug bleibt, um so langsame Transversal-Schwingungen zu machen, daß man sie nicht hören, wohl aber mit Hülfe einer Sekunden-Uhr, deren Schläge man hört, abzählen kann. Die Länge des Stabes, welche erfordert wird, um die beobachtete Zahl der Schwingungen zu geben, bemerkt man durch einen Strich. Wenn man nun wissen will, wie viele Schwingungen ein gegebener Ton in einer Sekunde

macht, so spannt man den Stab so weit in den Schraubenstock ein, daß der hervorragende Theil kurz genug ist, um, wenn man ihn mit dem Finger schlägt oder reißt, oder, noch besser, nicht allzu weit von dem Ende mit dem Violinbogen streicht, den bestimmten Ton zu geben. Hieraus findet sich denn sehr leicht die Zahl der Schwingungen, welche dieser Ton in einer Sekunde macht, durch Vergleichung des kürzern Theils, der diesen Ton gab, mit dem längern Theile, dessen Schwingungen man abgezählt hat. Nur ist hierbei zu bemerken, daß an einem Stabe, wenn bloß die Länge sich verändert, die Töne bei einerlei Schwingungsart sich nicht etwa, wie an einer Saite, wie die umgekehrten Längen, sondern wie die umgekehrten *Quadrate* der Längen verhalten.

Man kann sich die Sache noch mehr erleichtern, und einen solchen Stab als *Tonometer* oder als Maafstab der Schwingungszahlen aller Töne gebrauchen, wenn man ihn im voraus gehörig dazu abtheilt. Wollte man sich eines so langen und so dünnen Stabes bedienen, daß das aus dem Schraubenstocke hervorragende Stück eine Schwingung in einer Sekunde macht, (nämlich so, daß seine einzelnen Schläge mit den Schlägen eines Sekunden-Pendels gleichmäfsig sind;) so würde der Stab, wenn man nur die Hälfte des vorigen Stücks hervorragen läßt, 4 Schwingungen in einer Sekunde machen. Es würde aber ganz unnütz und unbequem seyn, sich eines so langen Stabes zu bedienen. Ich rathe also, dem Stabe nur eine solche Länge zu

geben, daß er, wenn man ihn nahe am Ende einspannt, in einer Sekunde 4 Schwingungen macht, welche sich sehr bequem und mit aller Genauigkeit abzählen lassen. Verkürzt man diesen schwingenden Theil um die Hälfte durch ein neues Einspannen, so wird dieser halb so lange Theil des Stabes in einer Sekunde 16 Schwingungen machen, die man aber weder wird zählen, noch hören können, weil sie zu schnell sind, um gezählt, und zu langsam, um gehört zu werden. Spannt man aber den Stab von neuem so ein, daß von dem Theile, welcher vorher 16 Schwingungen machte, nur die Hälfte hervorragt, so muß diese Hälfte, (oder dieser vierte Theil der erstern Länge, wo 4 Schwingungen geschahen,) nunmehr 64 Schwingungen machen, und man wird einen sehr tiefen Ton hören, welcher mit dem 16füßigen oder Contra-C übereinkommt. Die Hälfte dieser Länge, oder der achte Theil der erstern, (4mahl schwingenden,) wird 256mahl in einer Sekunde schwingen, und man wird das 4füßige oder ungestrichene C hören. Eben so wird man bei jeder weitem Verkürzung des Stabes um die Hälfte, einen Ton erhalten, der um 2 Octaven höher ist; man wird auch die Zahl der Schwingungen aller dazwischen liegenden Töne sehr leicht finden können, wenn man immer darauf Rücksicht nimmt, daß die Töne sich wie die umgekehrten Quadrate der Längen verhalten, und also ein solcher Stab, wenn er als Tonometer gebraucht werden soll, nach den Qua-

dratwurzeln der Tonverhältnisse abgetheilt werden muß.

Will man etwa eine andere Abzählung, z. B. von 3 oder 5 Schwingungen in einer Sekunde, zum Grunde legen, so ist es ganz eben dasselbe. Mehr als 6 einfache Schwingungen in einer Sekunde mochten sich wohl schwerlich mit Genauigkeit abzählen lassen.

Es lassen sich auch noch *auf eine andere Art*, vermittelt eines solchen Stabes, *die Schwingungszahlen der Töne bestimmen*. Ein Stab, der an einem Ende befestigt und an dem andern frei ist, kann, außer der jetzt erwähnten Bewegungsart, wo er ganz schwingt, so wie jeder klingende Körper, auch andere Schwingungsarten annehmen, bei denen er sich in schwingende Theile eintheilt, welche durch Schwingungsknoten von einander abgesondert sind. Es verhält sich, nach der Theorie Daniel Bernoulli's und Eulers, und nach der Erfahrung, die erste Schwingungsart, wo er ganz schwingt, zu der zweiten, wo ein Schwingungsknoten vorhanden ist, wie 4 zu 25, und von dieser zweiten an gerechnet, verhalten sich die Töne der übrigen Schwingungsarten wie die Quadrate von 3, 5, 7, 9 u. s. w., und mithin kommen alle mögliche Töne mit den Zahlen 4, 25, $69\frac{4}{9}$, $156\frac{1}{9}$, 225 u. s. w. überein. Wenn man nun den Stab so in den Schraubenstock gespannt hat, daß man, wenn er ganz schwingt, 4 Schwingungen in einer Sekunde zählt, so wird der 4te Ton noch nicht hörbar seyn, oder sich

nur durch eine dumpfe Erschütterung zu erkennen gehen, der dritte wird aber etwas tiefer als Contra D, der vierte wird ungefähr Cis, der fünfte B seyn, u. s. w., welche Töne man bei gehörigem Verfahren durch Streichen mit dem Violin-Bogen leicht wird erhalten können. Eben so, wenn man die Länge des Stabes um die Hälfte verkürzt, daß er bei seiner einfachsten Bewegungsart 16 Schwingungen in einer Sekunde macht, wird er bei der zweiten Bewegungsart 100 Schwingungen machen, wobei man ungefähr Contra-Gis hören wird u. s. w.

L. Euler giebt in *tentam. nov. theor. mus.* Cap. I, für das 8füßige C 118 Schwingungen in einer Sekunde an, und in einem neuen Aufsatze: *de motu æris in tubis*, §. 62, in *Nov. Comm. Petrop.*, Tom. XVI, 125 Schwingungen; bei einer an Saiten angestellten Beobachtung von Marburg, die er in der Vorrede zu seinem Versuche über die Temperatur erwähnt, fanden sich ungefähr 124 Schwingungen. Nach der Angabe des Kapellmeisters Sarti, welcher für das eingestrichene A 436 doppelte, oder 872 einfache Schwingungen fand, würde das große oder 8füßige C beinahe 151 Schwingungen machen. Die Ursache der Verschiedenheit der Angaben liegt darin, weil man ehemahls die Instrumente nicht so hoch zu stimmen pflegte, als jetzt, und auch jetzt sie nicht an allen Orten gleich hoch stimmt. Ich habe hier für das 8füßige C 128 Schwingungen als eine mittlere Zahl angenommen, welches die Bequem-

lichkeit hat, dafs, weil man doch gewöhnlich die Verhältnisse der Töne auf das als Grundton angenommene C zu reduciren pflegt, man jedes C als irgend eine Verdoppelung von 1 ansehen, und also bei den Verhältnissen der Töne sich auch deren absolute Schwingungszahlen mit mehrerer Leichtigkeit zugleich vorstellen kann.

Da durch die fast überall immer mehr zunehmende Höhe der Stimmung für die Ausübung nichts gewonnen wird, so möchte es wohl am rathsamsten seyn, eine solche Tonhöhe, wo die Zahl der Schwingungen in einer Sekunde bei einem jeden C eine Potenz von 2 ist, als *feste Tonhöhe* anzunehmen; man würde sie vermittelst des hier angegebenen Tonometers an allen Orten sehr leicht, und mit mehrerer Genauigkeit erhalten können, als den von Sauveur vorgeschlagenen festen Ton, welcher durch eine 5 Pariser Fufs lange Orgelpfeife hervorgebracht werden soll, wo aber, weil die specifische Elasticität der Luft durch Wärme und Kälte sich sehr verändert, der Ton nicht immer einerlei Höhe behalten kann. Die hier vorgeschlagene feste Tonhöhe würde mit der, welche an den meisten Orten gewöhnlich ist, ziemlich genau überein kommen, und nur um ein Weniges niedriger seyn, als die hohe Stimmung, deren man sich an manchen Orten, und, nach der Angabe des Herrn Kapellmeisters Sarti, auch in Petersburg bedient.

II.

B E M E R K U N G E N

über den Gang des Barometers,

von

LEOPOLD VON BUCH

in Berlin. *)

Es ist zu verwundern, daß man, nach so langer Beobachtung des Barometers, doch noch immer über die Abhängigkeit des Barometer-Standes vom Zustande der Atmosphäre in so gänzlicher Unwissenheit schwebt, und von den Veränderungen desselben so wenig Rechenschaft zu geben weiß. Ich möchte daraus schließen, daß man einen andern Weg als bisher einschlagen müsse, um darüber ins Reine zu kommen. Man nimmt mehrentheils an, daß die Veränderungen des Barometer-Standes sich nach der Witterung und dem Himmel richten; allein sollte man sich hier nicht in Ursach und Wirkung geirrt haben? Läßt es sich wohl denken, daß die völlige Auflösung eines Salzes schwerer sey, als

*) Bei der Rückreise des Verfassers, (nach einem mehrjährigen Aufenthalte, zum Theil in der Gesellschaft Alex. von Humboldt's, in den Gebirgen des südlichen Deutschlands, den Apenninen und zu Rom,) über Paris, für Delamétherie's *Journal de Physique* geschrieben, wovon das Original dieses Aufsatzes, t. 5, p. 85—91, findet.
d. H.

das Menstruum, in welchem das Salz noch unauflöst schwimmt; und sollte es wohl möglich seyn, daß die Luft, wenn sie mit sichtbaren Wasserdünsten erfüllt ist, weniger wöge, als wenn die Wasserdämpfe in ihr gleichförmig und unsichtbar vertheilt sind?

Beim Ausbruche des Vesuvs im Jahre 1794, als ein Aschenregen die umliegenden Gegenden verfinsterte, aus der Meilen hohen Rauchsäule, welche aus dem Krater stieg, rings umher Blitze ausfuhren, die Luft in einem sonst nie erhörten Grade negativ electrisch war, und zerstörende Regengüsse hinabstürzten, waren alle meteorologischen Instrumente in der größten Unruhe; das einzige Barometer behielt seinen Stand während der 10 Tage des stärksten Ausbruchs unverändert, oder veränderte ihn höchstens um $\frac{1}{3}$ Linie. Ich schliesse daraus, daß die Barometer-Höhe und deren Veränderung nicht von dem Zustande der Oberfläche unsrer Erde abhängt, sondern daß ihre Ursach weiter zu suchen ist, und daß sie, gleich den Jahreszeiten, den Tageszeiten, dem Mondlaufe etc., cosmische Wirkungen hat.

Ein beständiges Gesetz in den Veränderungen des Barometer-Standes für unsre ganze nördliche Halbkugel scheint es zu seyn, daß der Luftdruck im Winter bei weitem veränderlicher als im Sommer ist, und daß der höchste und fast auch der niedrigste Barometer-Stand mitten im Winter, meist im Monat Januar, eintritt, wiewohl um die Herbst-Nacht-

gleiche meist noch niedrigere Barometer-Stände vorkommen. Diese Veränderungen im Barometer-Stande nehmen ab, so wie es wärmer wird, bis mitten im Sommer, so daß zwischen 70 bis 50 Grad Breite die Winterveränderungen mehr als noch einmal so groß, als die Sommerveränderungen des Barometer-Standes zu seyn pflegen. — Dieses beweist sehr deutlich die Unabhängigkeit des Barometer-Standes von den Witterungsveränderungen in der untern Atmosphäre. So z. B. sah ich im März 1798 in den Alpen das Barometer in $1\frac{1}{2}$ Tagen um 10 Linien sinken, ohne daß der Himmel sich getrübt, Wind, Regen oder Wolken aufgestiegen wären, oder die übrigen meteorologischen Werkzeuge eine merkwürdige Veränderung ausgewiesen hätten. Erst nach 2 Tagen, als das Barometer noch immer, doch minder schnell, sank, umzog sich der Himmel auf einige Wochen, und es schneite, welches monatlich, ja wöchentlich, wegen der schlimmen Jahreszeit der Fall war, ohne daß das Barometer es durch ein ähnlich starkes Fallen vorher verkündigt hätte. Bei Sturm, Gewitter, Platzregen oder Hagelwetter verändert das Barometer seinen Stand nur höchst selten um mehr als 2 Linien; oft gar nicht. Alles dieses sind nur *locale*, die Barometer-Änderungen *generelle* Phänomene.

Eine zweite beständige, und nicht weniger merkwürdige Regel ist: *daß die Barometer-Veränderungen abnehmen, je mehr man sich dem Aequator nä-*

herz. In der heißen Zone können nur die heftigsten Orkane den Barometer-Stand um einige Linien verändern, und im ganzen Jahre pflegt der größte Unterschied nicht über 4 Linien zu steigen, wie die interessanten Beobachtungen Cassans in Domingo, Bouguer's, Condamine's, und die mexikanischen Beobachtungen in Cottes *Mémoires* darthun. Dagegen ändert sich der Barometer-Stand in Petersburg jährlich um 36, oder wenigstens um 30 Linien, und in Prag, Wien und Paris um 20 bis 24; eine Veränderung, welche in Abicht der Barometer-Höhe in Italien nie statt findet.

Diese beiden Gesetze sind zwar längst bekannt, doch scheint man sie nicht gehörig beachtet zu haben. Sonst würde man die Ursach der Veränderungen im Barometer-Stande schwerlich in den Veränderungen der Atmosphäre gesucht haben, und noch immer den täglichen Barometer-Stand mit Regen, Wind, Nässe, Nebel und heiterm Wetter in Parallele stellen, wobei man bis jetzt seine Zeit umsonst verloren hat. Dagegen suche man aus dem Barometer-Stande und seiner Veränderung selbst Regeln zu abstrahiren; sicher wird uns das eher aus diesem Dunkel leiten.

Als Beispiel mögen die 18jährigen Barometer-Beobachtungen dienen, welche von Mayer und Krafft in Petersburg angestellt sind. Nach ihnen betrug die Veränderung des Barometer-Standes im Mitte aus allen 18 Jahren, im

Januar	15,6 Linien	Juli	7,536 Linien
Februar	14,88 —	August	9 —
März	13,416 —	September	12,36 —
April	12,003 —	October	13,954 —
Mai	9,9 —	November	15,96 —
Juni	8,64 —	December	16,68 —

Das Barometer ist in diesen nördlichen Gegenden also nie ohne Veränderung. Die kleinste monatliche Veränderung, im Juli, beträgt in Petersburg doch noch 7,5 Linien, statt daß sie in Rom nicht über 3,3 steigt, und in den heißen Climates ja schon in Cairo und Bassora, ganz wegfällt.

Es ist bemerkenswerth, daß dieser Gang der Veränderungen am Barometer *genau mit dem Gange der Temperatur, nach verkehrter Abhängigkeit, übereinstimmt*. Die Jahreszeiten sind in dieser Breite wenig markirt, und folgen schnell auf einander. Der Winter allein hält mehrere Monate lang mit unveränderter Strenge an; während desselben ist die mittlere Temperatur der Monate fast dieselbe, und auch die Veränderungen im Barometer-Stande sind nur wenig verschieden. Im April und Mai endigt sich der Winter, die Newa bricht auf, der Schnee schmilzt, und die Temperatur steigt sehr schnell; eben so schnell nehmen dann die mittlern Veränderungen des Barometers ab. Im Juli ist die Temperatur die größte und die Barometer-Änderung am kleinsten. Der Herbst fehlt und der Winter folgt unmittelbar auf den Sommer, indem

die Temperatur von ihrer größten Höhe sehr schnell herabsinkt. Das bezeugt auch die große Verschiedenheit der Barometer-Veränderungen zwischen dem August und September. Diese Veränderungen allein hätten uns schon belehren können, daß der Ort der Beobachtung nur 2 Monat Sommer, dagegen 9 Monat Winter habe, und daß die Uebergänge beider Jahreszeiten in einander zwischen April und Mai und zwischen August und September fallen. So genau sind die Veränderungen im Barometer-Stande an einem Beobachtungsorte den mittlern Temperaturen verkehrt proportional. Und das ist das *dritte allgemeine Gesetz in den Erscheinungen am Barometer*. Zur anderweitigen Bestätigung desselben füge ich noch die Resultate aus des Astronomen Strnadt 30jährigen Barometer-Beobachtungen in *Prag* bei.

Im	Mittel aus den Barometer-Veränderungen.	Mittlere Temperatur.
Januar	12,35 Linien	1 ^o ,2
Februar	12,	0,2
März	10,3	2,3
April	9,7	6,7
Mai	8,7	12,5
Juni	6,5	15
Juli	6,7	17
August	6,3	17,2
September	9,06	12,8
October	10	7,9
November	11	3,6
December	11,98	0,3

Da die mittlern Thermometer-Stände schwerer zu finden und ungewisser sind, (für Vercenza bestimmten sie zwei Physiker, die genau, nur zu verschiedenen Stunden, beobachteten, einer auf 9°, der andere auf 12°;) so können uns die mittlern Barometer-Veränderungen über das Clima eines Orts fast selbst sicherer, als das Thermometer belehren.

III.

BESCHREIBUNG

eines verbesserten Barometers,

von

J. H. MÜLLER

Oberster und Hof-Baudirector zu Darmstadt. *)

Es ist eine ausgemachte Sache, daß das einfache Gefäß-Barometer für Wetterbeobachtungen am bequemsten, und daß dasjenige am vorzüglichsten ist, dessen Gefäß aus einer großen gläsernen angeblasenen Kugel bestehet, in so fern das Barometer auch sonst nach den bekannten Vorschriften gehörig gefertigt, und nach einem de Lüc'schen Normal-Barometer regulirt ist.

*) Herr Oberst und Hof-Baudirector Müller, dessen großer Scharfsinn in mechanischen Anordnungen schon längst, besonders durch seine Rechen-Maschine, im Publiko bewährt ist, bemerkt in einem Briefe an den Herausgeber der Annalen, daß, seit dieser Aufsatz geschrieben war, er ein solches verbessertes Barometer habe verfertigen lassen, welches seiner Erwartung vollkommen entspreche, und durch die große Bequemlichkeit, die es für einen beständigen Witterungsbeobachter hat, die Karoline, die es höchstens mehr als ein gutes gewöhnliches Barometer kostet, vollkommen bezahlt mache. Er ist Willens, mehrere dergleichen durch den bekannten geschickten Künstler Ciarcy in Darmstadt verfertigen zu lassen.

J. H.

Hölzerne Gefäße sind dem nicht zu bestimmenden Einflusse der Wärme und Feuchtigkeit zu sehr unterworfen, und können daher den Barometer-Stand in etwas unrichtig machen. Das gläserne Gefäß leidet zwar auch eine geringe Veränderung, doch nur durch die Wärme *allein*, und diese Veränderung bleibt immer verhältnißmäßig. Die Ausdehnung des Quecksilbers in demselben, wodurch es von der Gefrierkälte bis zur Siedhitze höchstens nur $\frac{1}{10}$ par. Linien erhoben wird, kann also für die Berichtigung des Barometer-Standes, mittelst des dabei angebrachten Thermometers, wenn man die größte Genauigkeit verlangt, ebenfalls in Rechnung gebracht werden. Ich schreibe dieses nur für Kenner der Barometer, und bin darum hierbei nicht weitläufiger.

Indessen hatte doch dieses Gefäß-Barometer bisher noch zwei Unvollkommenheiten oder Unbequemlichkeiten. Die *eine* ist, daß das Quecksilber im Gefäße bei verändertem Luftdrucke nicht gleiche Höhe behält, folglich den Barometer-Stand an einer festen Skale unrichtig macht. Man hat zwar auf Mittel gesonnen, (diese Quecksilberfläche unveränderlich zu machen, wegen anderer dadurch entstehender Fehler ist man aber dabei geblieben, *entweder* die Skale verschieblich zu machen, damit man ihren Anfang auf die Quecksilberfläche im Gefäße schieben kann, *oder* daselbst noch eine kleine feste Skale anzubringen, um auch hier, wie bei dem de Lücchen Heber-Barometer, die Veränderung zu

beobachten und solche dem obern Barometer-Stande zuzusetzen. Wie unbequem aber jede Art ist, da man ausserdem noch den Thermometer-Stand nehmen und zur Barometer-Höhe zusetzen oder davon abziehen muss, wird jeder wissen, der oft und genau beobachtet. Auch geben sie keine vollkommene Genauigkeit, weil das Quecksilber im Gefässe mit der Zeit an der Oberfläche verkalkt wird, und eine Haut bekommt, die sich an das Glas hängt, da denn der Rand des Quecksilbers sich nicht scharf abschneidet. Ein elfenbeinerner Schwimmer, wodurch man diesem abhelfen wollte, würde sich wegen der ihn umgebenden Haut auch nicht immer gleich viel einsenken. Im de Lüeschen Heber-Barometer, das nur zu Höhenmessungen und zur Regulirung der Gefäss-Barometer, also selten gebraucht wird, kann wohl der kurze Schenkel von der Haut leicht gereinigt werden; bei dem Gefäss-Barometer hingegen würde dieses unbequem seyn.

Sonderbar, dass noch Niemand auf den einfachen Gedanken gekommen ist, die gewöhnliche oben befestigte Barometer-Skale um so viel zu verkleinern, als es das Verhältniss der Oberflächen des Quecksilbers im Gefässe und in der Röhre erfordert! — Wenigstens ist dieses Mittel meines Wissens noch nicht bekannt gemacht worden, da man doch daran dachte, am Heber-Barometer nur oben eine Skale anzubringen, und solche um die Hälfte zu verkleinern, damit man nicht zwei Maasse nehmen dürfte. Obgleich solches an diesem Baro-

meter wegen anderer Ursachen nicht anwendbar ist, so läßt es sich doch gar wohl an einem Gefäls-Barometer auf ähnliche Art folgendermaßen machen.

Die Oberfläche des Queckfilbers im Gefäße sey zum Beispiele 20mahl größer als die in der Röhre; der Druck der Luft nehme um 21 pariser Linien der Queckfilbersäule bei unveränderter Temperatur zu: so wird das Queckfilber im Gefäße 1 Linie fallen, und das in der Röhre 20 Linien steigen, also daselbst nur 20 Linien anzeigen. Man hat demnach nichts weiter nöthig, als 20 pariser Linien dieser Skale in 21 Theile zu theilen, und jeden Theil für eine pariser Linie gelten zu lassen, so wird das Barometer ohne alle Künsteleien und Mühe den richtigen Stand von selbst anzeigen, auch mit einem vollkommenen Heber-Barometer, in gleicher Temperatur, wenn es einmahl danach regulirt ist, jederzeit so genau als ein anderes Heber-Barometer überein treffen.

Je größer indessen der Durchmesser des Gefäßes ist, desto größer bleibt die Skale, und um so empfindlicher und richtiger wird das Barometer seyn, weil alsdann der Einfluß, den die gedachte Haut auf den Barometer-Stand haben möchte, geringer wird, und weil die Veränderung der Queckfilberhöhe im kugelförmigen Gefäße, worin das Queckfilber bis in die Mitte reichen muß, kleiner wird, folglich sich die Lage der gläsernen Wand am Queckfilberrande weniger ändert, welche bekanntlich auch einen Einfluß auf den Barometer-Stand

hat. Der Durchmesser des Gefäßes kann bequem 7 bis 8mal größer als der der Röhre seyn. Um aber hierbei doch nicht sehr viel Quecksilber zu bedürfen, (wodurch auch der Einfluss der Wärme gleichförmiger würde,) könnte die Kugel, nachdem sie geblasen ist, unten etwas eingedrückt werden, wie Taf. 1, Fig. 1, zeigt. Könnte sie erst, nach Fig. 2, a, in der Mitte etwas cylindrisch geblasen werden, wie ich glaube, so wäre es noch besser.

Die *andere* Unbequemlichkeit der Barometer ist diese: dass man den Einfluss der Wärme jedesmal vermittelt des dabei angebrachten Thermometers, *wenigstens* durch Addition oder Subtraction, berichtigen muss, wenn man den Stand genau wissen will. Ich sage: wenigstens, denn zur größten Genauigkeit würde bekanntlich noch mehreres Rechnen nothig, oder eine dazu gefertigte große Tabelle nachzusehen seyn.

Für Wetterbeobachtungen habe ich die Art hinreichend genau gefunden, da man eine bloß für diejenige mittlere Barometer-Höhe des Orts, welche aus vielen Beobachtungen gefunden worden ist, berechnete Thermometer-Skale anbringt, und so viel 10tel- oder 16tel-Linien vom Barometer-Stande abzieht oder dazu setzt, als das Thermometer Grade *über* oder *unter* der angenommenen Temperatur zeigt. Stehet nun das Barometer über oder unter seinem mittlern Stande, wovon es nur höchstens $1\frac{1}{4}$ Zoll abweicht, (so wird der Fehler, (und das nur äußerst selten,) kaum $\frac{1}{20}$ Linie, und

in den Resultaten, die man aus den Beobachtungen zieht, noch weit weniger betragen, weil sich diese dem mittlern Barometer-Stande und der mittlern Temperatur sehr nähern.

Indessen ist es für einen beständigen Wetterbeobachter schon sehr unbequem, immer addiren oder subtrahiren zu müssen, zumahl weil man die dabei vorkommenden Brüche nicht gern aus der Acht läßt, da denn bei andern Gedanken, oder wenn man das Aufschreiben in Abwesenheit einem Andern anvertrauen muß, oft geirrt werden kann.

Ja, auch Manchem, der nicht beständig beobachtet, sondern nur zuweilen wissen will, ob das Barometer gestiegen oder gefallen ist, welches doch ohne Berichtigung der Wärme nicht immer zu sehen ist, wird es angenehm seyn, wenn er nicht rechnen darf, sondern nur einen am Thermometer befindlichen Zeiger an den Stand desselben zu schieben braucht und alsdann schon den Barometer-Stand berichtigt findet.

Hierzu wird nun freilich einige Künstelei erfordert, diese ist aber ziemlich einfach, und kann, wie sonst wohl manche Künsteleien, der Hauptsache auf keine Weise nachtheilig werden.

Die beste Einrichtung wird folgende seyn: Der Theil des Barometer-Bretts, worauf die Skale gezeichnet wird, *bc*, (Taf. I, Fig. 2,) läßt sich etwa 4 bis 5 Linien auf- und niederschieben, weswegen das ungefähr 1 Zoll dicke Brett daselbst ganz durchbrochen, und ein $\frac{1}{2}$ Zoll dickes Brettchen

eingesetzt ist, worauf sich die Skale befindet. Dieses verschiebbliche Brettchen ist also auch in Fig. 3, welche die hintere Seite des Barometers vorstellt, bei *bc* zu sehen.

Der neben dem Thermometer befindliche Zeiger *d*, (Fig. 2,) ist hinten an ein langes prismatisches Holz, *ef*, (Fig. 3,) befestigt. Dieses $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Holz ist in das Barometer-Brett ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll tief eingelassen, und läßt sich vermittelt des Zeigergriffs auf- und niederschieben.

Das Brettchen *bc* und der Zeiger *d* sind durch einige Hebelarme von Messing so mit einander verbunden, daß, wenn der Zeiger auf den Thermometer-Stand geschoben wird, die Barometer-Skale sich so viel verschiebt, als es die Correction wegen der Wärme erfordert. Zu dem Ende ist das Barometer-Brett hinten bei *cf* $\frac{1}{4}$ Zoll tief ausgehöhlt oder vertieft, und in der Mitte ein Hebelarm, *gh*, an *h* an das Brett so befestigt, daß er sich um einen Zapfen drehen kann. In *g* ist dieser Arm durch ein bewegliches Stänglein *gd* mit dem Zeiger, oder vielmehr mit dem hintern Ende eines Stücks Messing, *l*, verbunden, an dessen vordern Theil der Zeiger und dessen Handgriff *d*, (Fig. 2,) befestigt ist.

An das Skalen-Brettchen *bc* wird hinten ein lothrechter Arm *ik* fest angeschraubt, welchen ein kleines bewegliches Stänglein *lk* mit dem Hebel *gh* in *l* verbindet, und an dem bei *h* verlängerten Hebel sitzt ein bleiernes Gewicht *m*, das mit der Schwere der Schieber und Stänglein das Gleichge-

wicht hält, damit alles in jeder Lage stehen bleibt. Das Holz *ef* dient nur dazu, daß der daran befestigte Zeiger *d* genau seine wagerechte Lage behält, und sich alles sanfter schieben läßt. Damit aber dieses nicht von selbst durch irgend eine Erschütterung geschehen kann, ist an jeder Seite des Skalen-Bretts *bc* und des Schiebers *ef* ein krummes Stückchen von einer Sackuhrfeder eingelassen, welches sich in den Falzen anstemmt.

Am besten ist es, dem Hebel *gm* eine wagerechte Lage zu geben, wenn der Zeiger *d* an dem \pm 10ten Reaumurischen Grade steht, auf welcher temperirte Wärme der Barometer-Stand von den meisten reducirt wird. Hier ist der Hebel zu mehrerer Deutlichkeit in einer Lage gezeichnet, wobei der Thermometer-Zeiger tief herunter gesunken ist.

Alles kommt nun auf das richtige Verhältniß der Entfernungen der 3 Zapfen des Hebels *glh*, und der Längen der Stänglein *lk* und *gd* an.

Man sucht, welche Ausdehnung das Quecksilber im Barometer bei dessen mittlern Stande hat, oder wie viel es sich dabei von der Gefrierkälte bis zur Siedhitze erhöhen würde, und wie groß die Entfernung des Siedepunktes vom Gefrierpunkte des Thermometers ist, und macht diesen beiden Maassen die Entfernungen der Hebelzapfen, *hf* und *hg*, und die Stänglein *lk* und *gd* proportional. Auch kann hierbei auf die Ausdehnung der messingenen Stänglein Rücksicht genommen wer-

den, wiewohl dies im äußersten und seltensten Falle nur $\frac{1}{8}$ Linien Abweichung vom richtigen Barometer-Stande verursachen kann.

Damit die beiden Zapfen *h* und *l* nicht allzu nahe zusammen kommen, muß man ein Quecksilber-Thermometer nehmen, dessen Länge vom Gefrier- bis zum Siedepunkte nicht allzu groß und ungefähr nur $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Pariser Zoll ist. Wollte man den Hebel von *g* bis *h* länger als $2\frac{1}{4}$ Zoll machen, so würde das Barometer-Brett über 6 Zoll Breite erhalten müssen.

Auf diese Art, und wenn man die oben gedachte geringe Abweichung nicht achtet, ist gar keine Skale am Thermometer nöthig. Allenfalls kann man, da man doch auch zuweilen die Grade der Stobenwärme wissen möchte, eine gewöhnliche Reaumürsche Skale daran zeichnen.

Wer aber die größte Genauigkeit verlangt, kann daran eine besondere gitterförmige Gradleiter, ungefähr wie diejenige verfertigen, welche de Lüc für jede Barometer-Höhe durch Abcissen und Ordinaten zu zeichnen gelehrt hat. Doch ist die hier nöthige Leiter weit leichter als jene zu zeichnen und zu beobachten. Man kann die lothrechte Linie *np*, Fig. 4, worauf das Thermometer-Rohr befestigt wird, in willkührliche Grade eintheilen, also dazu, wegen obigen Nutzens, auch die Reaumürsche Eintheilung erwählen. Diese Gradtheilung wird nun für die mittlere Barometer-Höhe angenommen, welche z. B. hier $27\frac{3}{4}$ Zoll ist, und wo

der höchste Stand wenig über $28\frac{1}{2}$ und der tiefste nahe über $26\frac{1}{2}$ Zoll ist. Man ziehet demnach rechts von jener Linie, in beliebigen, doch gleichen, Entfernungen, noch 3 und links 5 lothrechte Linien für die Barometer - Stände von Viertel- zu Viertelzollen; durch den \div 10ten Reaumür'schen Grad der Skale np aber eine Horizontallinie qr . Alsdann wird die Linie für $26\frac{1}{2}$ Zoll folgendermaßen eingetheilt: Man verkürzt hier den Raum zwischen dem Eis- und Siedepunkte nach dem Verhältnisse, in welchem $27\frac{3}{4}$ Zoll mit $26\frac{1}{2}$ Zoll stehen, und theilt diese Länge auch in 80 Grade ein, doch so, daß der \div 10te Grad ebenfalls in gedachte Horizontallinie kommt. Endlich zieht man durch die correspondirenden Grade Zwerchlinien bis an die für $28\frac{1}{2}$ Zoll bestimmte lothrechte Linie, wovon man aber nur so viel Grade durchzieht, als in der Luftwärme vorkommen. Der Zeiger muß genau wagerecht, und so lang seyn, daß er die Linie für $26\frac{1}{2}$ Zoll erreicht, wie dieselbe bei qr punktirt zu sehen ist.

Dieser Skale bedient man sich folgendermaßen: Steht das Barometer auf $27\frac{3}{4}$ Zoll oder nahe daran, so schiebt man den Zeiger nur an das Ende des Quecksilbers im Thermometer, ohne sich um diese Gradleiter zu bekümmern. Steht aber das Barometer tiefer oder höher, z. B. auf oder zunächst an $28\frac{1}{2}$ Zoll, so sieht man, welcher Querlinie der Thermometer-Stand am nächsten ist, und rückt den Zeiger mit seinem obern wagerechten Stande dahin, wo diese Linie die dem Barometer - Stan-

de von $28\frac{1}{2}$ Zoll entsprechende lothrechte Linie schneidet, wobei man denn auch auf Theile eines Grades Rücksicht nehmen kann. Stünde z. B. das Thermometer auf $+ 15\frac{1}{4}$ Grad an der Theilung *np*, so muß der Zeiger auch auf $15\frac{1}{4}$ Grad der für obige $28\frac{1}{2}$ Zoll geltenden Linie geschoben werden.

Man hat also auch hierbei nur den Thermometer - Zeiger zu schieben, ohne zu addiren oder zu subtrahiren. Indessen kann, wie gesagt, *an einem bloß für Wetterbeobachtungen bestimmten Barometer diese Gitter - Skale ganz wegbleiben.*

Die Bequemlichkeit dieser Erfindung ist wirklich größer als man anfänglich glaubt. Im Frühjahr und Herbst ändert sich die Temperatur in den Zimmern oft in mehreren Tagen nicht. Dies geschieht auch zuweilen im Sommer, ja selbst im Winter, so lange das Zimmer in gleicher Wärme erhalten wird. Man hat also in diesen Fällen sogar nicht einmal nöthig, den Zeiger zu schieben, statt daß bei bisher gewöhnlichen Barometern doch immer eine Correction für einige Grade abgezogen oder zugesetzt werden muß, wenn das Thermometer nicht just auf dem $+ 10$ ten Reaumurischen Grade steht, welche Temperatur den meisten Personen in der Stube zu kühl, also selten ist.

Will man das gläserne Gefäß zur Sicherheit gegen Anstoßen mit einem Kästchen umgeben lassen, so muß dieses durchlöchert seyn, damit die Verän-

derung der Wärme auf das Gefäß eben so bald als auf die freie Röhre wirken könne.

Für die, welche den Stand nicht aufschreiben, und doch oft sehen wollen, ob das Barometer gestiegen oder gefallen ist, wird ein auf dem Skalen-Brettchen rechter Hand angebrachter verschieblicher Zeiger nützlich seyn.

Weil das Barometer - Brett wegen des Hebels *ghm* etwas breiter als ein gewöhnliches seyn muß, so könnte die Breite des Skalen-Brettes in Gegenden, wo man schon vieljährige Beobachtungen angestellt hat, dazu benutzt werden, die höchsten und tiefsten Stände darauf zu zeichnen, wovon ich ein Beispiel aus *hiesigen 30jährigen*, obgleich nicht ganz vollständigen, *Beobachtungen*, auf Taf. II gebe. Man sieht darin, wie klein der Bewegungsraum im Sommer ist. Es kann also dienen, um zu sehen, ob der Barometer-Stand nahe an der Grenze ist, oder diese überschreitet, wobei denn gewöhnlich, — zumahl bei den tiefsten Ständen — außerordentliche Witterung erfolgt oder gegenwärtig ist. *) Ich

*) Gewiss eine sehr lehrreiche meteorologische Zeichnung, welche, in Beziehung auf den vorhergehenden Aufsatz des Herrn von Buch, hier doppelt interessant wird, da man sie sogleich zur Prüfung seiner scharfsinnigen Ideen anwenden kann. Möchte doch jemand auf eine ähnliche Art alle zuverlässigen meteorologischen Beobachtungen, so viel wir deren von verschiedenen Orten besitzen, in einen meteorologischen Atlas zusammen zeichnen. Was in Zahlen ausgedrückt, kaum möglich

will hier nur die bei einigen *höchsten* und *tiefften* *Ständen* in den Jahren 1768 bis 1798 gewesene Witterung bemerken.

Bei den *höchsten* Ständen ist es im Januar meist windstill und neblig gewesen; im Februar, März, November und December trübe und still; im April, Mai, September und October heiter und windig. (im Jahre 1788 am 10ten October vorher Sturmwind;) im Juni, Juli und August heiter und still.

Bei den *tiefften* Ständen am 18ten Juni 1771 Regen und 2 Tage vorher ein Erdbeben, am 12ten August 1771, 29sten September 1786, 6ten November 1789, 25sten November 1795 und 24sten December 1785 Sturmwind und Regen. Uebrigens meist windig und Regen oder Schnee. Bei den Erdbeben in den Jahren 1783, 1787 und 1788 stand das Barometer näher über und unter seiner mittlern Höhe, also weit innerhalb der Grenzen.

Andere Ideen.

Durch ein Paar am Barometer lothrecht angebrachte metallene Stangen von verschiedener

zu übersehn ist, und viele Bände füllen müßte, würde hier sogleich in die Augen fallen, und nur einen mäßigen Raum einnehmen, da es bei Vergleichen, um daraus meteorologische Resultate zu ziehn, nur selten auf eine sehr weit getriebene Genauigkeit in den Angaben ankommt. Schon besitzt man einen solchen Commerz-Atlas; für die Witterungskunde möchte ein ähnlicher Witterungs-Atlas vielleicht das wichtigste Werk seyn. d. H.

Ausdehnung, welche mit einem verschieblichen Skalen - Brette durch zwei Hebel so verbunden würden, wie es das Ausdehnungsverhältniß der Metalle und des Queckfilbers im Barometer erforderte, würde sich der Einfluß der Wärme ohne Zuthun eines Thermometers von selbst, bis auf oben gedachte Kleinigkeit, berichtigen, in so fern die Ausdehnung der Metalle mit der des Queckfilbers gleichen Schritt hält, worüber aber meines Wissens noch nichts bekannt ist. Vielleicht werde ich künftig die desfalls erforderlichen Versuche anstellen.

Es lassen sich noch zweierlei Einrichtungen denken, die eben das leisten, auch dem Barometer eine zwei - bis dreimahl grössere Bewegung, als das gemeine hat, geben würden. Die erste ist die des *Morlandischen Wage - Barometers*. Wird diese dahin abgeändert, daß man die Skale an die Glasröhre und den Zeiger an das Brett befestigt, wobei man also den Stand des Queckfilbers in der Röhre gar nicht beobachtet, so erhält man nicht nur den Vortheil, daß es, gleichwie ein gemeines Barometer, den zunehmenden Druck der Luft durch Steigen, (wenigstens durch ein scheinbares,) anzeigt, sondern der Einfluß der Wärme kann auch durch eine proportionirte Gestalt des Gefäßes und der Gröfse der Oberfläche des hierin befindlichen Queckfilbers, bis auf eine unbedeutende Kleinigkeit, vermindert werden. Magellan, der das Morlandische Wage - Barometer beschreibt und

es *statische Barometer* nennt, *) scheint diese Eigenschaft desselben nicht eingesehn zu haben; auch glaubte er, die Röhre sinke nur so viel in das Gefäß, als die Quecksilbersäule bei zunehmendem Luftdrucke höher werde. Allein dieses kann nur in dem einzelnen Falle geschehen, wenn der Querschnitt des Glases der Röhre so groß ist, als die des darin befindlichen Quecksilbers. Wird aber eine Röhre genommen, deren Glas so dünn ist, daß dessen Querschnitt nur den halben oder dritten Theil der Durchschnittsfläche der innern Hohlung beträgt, so wird sie zwei- bis dreimahl tiefer sinken.

Dieses Wage-Barometer brachte mich auf eine andere Idee eines Barometers, das man ein *hydrostatisches* nennen könnte. Wenn statt des Wagebalkens eine mit zwei Löchern versehene hohle gläserne Kugel über das untere Ende der Röhre geschoben und angeblasen oder angeküttet wird, so daß das Quecksilber wohl in die Röhre, aber nicht in die Kugel kommen kann; so wird das Barometer, bei gehöriger GröÙe der Kugel, sich im Quecksilber eines besondern Gefäßes von selbst tragen, darin dem ab- und zunehmenden Luftdrucke gemäß steigen und fallen, und nach zweckmäßiger Gestalt des Gefäßes und der Röhre, auch Application der Skale und des Zeigers, wie bei vorigem Wage-Barometer, den Einfluß der Wärme eben so sehr verändern. Die Röhre könnte zwischen einigen Rol-

*) Magellan's Beschreibung neuer Barometer, Leipzig 1781, S. 96.

len in lothrechter Stellung erhalten werden. Nur fürchte ich, die vermehrte Reibung wird diese beiden Barometer weniger empfindlich als das gewöhnliche machen. *) Ueberdies sind sie kostbar; ersteres wegen des Wagebalkens, und letzteres wegen des vielen Queckfilbers. Ich habe es berechnet, und finde, daß, wenn die Skale ungefähr zwei- bis dreimahl größer werden soll, das Gefäß wenigstens so weit und hoch seyn muß, daß es 7 bis 12 Pfund Queckfilber erfordert.

Mein erst beschriebenes Barometer, welches ich das *mechanische* nennen möchte, und das jeder Mechaniker leicht verfertigen kann, wird daher immer den Vorzug vor diesen drei letztern behalten, zumahl da es sich durch eine angebrachte Gitter-Skale zur größten Schärfe bringen läßt, welches bei jenen nicht thunlich ist.

Darmstadt im Juli 1799.

*) Das von Arthur Moivre, in den *Dubliner Transactions*, Vol. IV, (siehe die *Göttinger gelehrten Anzeigen* vom Jahre 1794, 79stes Stück,) beschriebene Barometer scheint mit letzterm Aehnlichkeit zu haben. Vielleicht hat Moivre diese Einrichtung aus gleicher Ursache zu seinem Barometrographen erwählt. Hierbei kann wohl auch die von der Reibung entstehende Stockung durch die Uhr gehoben werden, wenn ein Hämmerchen applicirt wird, das öfters an die Glasröhre schlägt und sie erschüttert, da sie sich dann an ihren rechten Stand begeben muß. M.

IV.

ELECTRISCHE VERSUCHE

von

L. A. VON ARNIM.

1. *Versuche zur Aufklärung des Verhältnisses zwischen der chemischen und electrischen Beschaffenheit der Körper. *)*

I N H A L T.

Versuche mit Pulvergemengen. Resultate derselben. — Allgemeine Uebersicht der verschiedenen Veränderungen, durch welche Körper electrisch werden. Bei chemischen Veränderungen ist einzig allen gemeinschaftlich Aenderung der Wärme - Capacität. Der Körper, dessen Wärme - Capacität in Verhältniß eines andern sich vergrößert, wird negativ-, der, dessen Wärme - Capacität in Verhältniß eines andern sich vermindert, positiv-electrisch. Die Erfahrung zeigt, daß dieses Gesetz auch für die durch Reibung erregte Electricität, also ganz allgemein gelte. Ursach der Leitungsfähigkeit. — Die Electricität als Wirkung in einer unterbrochenen Kette betrachtet. *Anmerkungen:* 1. Versuche über die Wirkung der Kettenverbindung auf die Beschleunigung des chemischen Processes. 2. Erläuterungen aus der Wärmelehre. 3. Ueber die Ausdehnung des Wassers in der Nähe des Gefrierpunktes. 4. Ueber einige Wirkungen des Blitzes und die Ursach des Donners. 5. Anmerkungen und Versuche über den Einfluß der Electricität auf die Krystallbildung.

*) Der Leser empfängt hier auf Veranlassung der Abhandlungen Aldini's und Fabroni's, (Ann., IV, St. 4,) Bruchstücke über einige der am wenig-
Annal. d. Physik. 5. B. 1. St.

Die merkwürdigen Resultate, welche Herr Kortum *) aus seinen Versuchen über die Electricität

sten bearbeiteten, aber nicht weniger wichtigen Theile der Electricitäts - Lehre. In meinem Versuche einer Theorie der electrischen Erscheinungen, (Halle 1799,) wagte ich nicht davon zu reden, weil nur das, was schon sicher in unserm Erfahrungsbesitze ist, abgeleitet, nicht aber die Theorie durch eine schwankende Erfahrung irre geleitet werden sollte. Sie dienen daher theils zur Vervollständigung des Ganzen, theils zur Berichtigung. Bei dieser Gelegenheit ein Paar Worte über eine Recension jener kleinen Schrift. Der Recensent in der *Allgemeinen Litteratur - Zeitung* gab zu verstehen, meine Theorie sey wohl nur eine consequente Bezeichnungsart der Franklin'schen. Ich glaube dieses durch nichts bündiger als durch Zusammenstellung der Fundamental - Gleichung für den Zustand des electrischen Gleichgewichts zwischen zwei Körpern nach jener Theorie mit der meinigen, widerlegen zu können; dort ist sie $A - R + a + x = 0$, nach meiner $AR - ar = 0$, wo selbst die Bedeutung von r und R verschieden, nicht, wie jene, als eine Abstoßung hervorbringende Ursach gedacht wird, und daher den Widersprüchen entgeht, worauf jene, nach van Swinden's Bemerkung, (*Analog. de l'electr. et du magnet.*, T. II, p. 217 — 266,) führt. Ich finde mich zu dieser Berichtigung veranlaßt, weil sonst mancher, durch jenes Urtheil abgehalten, das Eigenthümliche der Ansicht seiner Prüfung nicht unterwerfen möchte.

*) Voigt's Magazin, X. Band, 2. St., S. 1 bis 15.

der in verschiedenartigen Sieben geschüttelten Pulver erhielt, veranlaßten mich, auch die Electricität verschiedenartiger Pulvergemenge zu untersuchen. Die Art, wie diese Versuche angestellt werden, ist völlig die Aldinische; *) sie bedarf daher keiner Erläuterung.

Versuch

1	Schwefel und Braunsteinkalk	{	+ wenig geschieden, die Sterne etwas blässer
2			— die Zirkel mehr dunkel
3	Schwefel und Talkerde	{	+ die Sterne etwas gelber
4			— die Zirkel sehr weiß
5	Braunstein und Talkerde	{	— kein merkbarer Unterschied
6			+ eben so
7	Gelber und rother Bleikalk	{	+ etwas gelber die Sterne
8			— die Zirkel etwas röther
9	Rother Bleikalk und Zinkkalk	{	+ die Flecken weiß
10			— nicht merkl. unterschieden
11	Rother Bleikalk u Kupferkalk	{	+ die Sterne grünlich
12			— die Flecken röthlich
13	Kupferkalk u. Schmalte	{	+ nicht merklich verschieden
14			—
15	Kupferkalk u. Schwefel	{	+ nicht merklich verschieden
16			—
17	Kupferkalk u. weißser kohlen- saurer Bleikalk	{	+ nicht merklich verschieden
18			—
19	Schmalte u. rother Bleikalk	{	+ eben so
20			—

*) *Annalen der Physik*, IV. Band, S. 422.

Verfuch

21	Schwarzer u. roth. Queck- silberkalk	{	+ schwarze Sterne
22			— rothe Zirkel
23	Schmalte u. fe- men Lycopodii	{	+ blaue Sterne
24			— gelbe Zirkel
25	Gelber und ein schlecht rother Bleikalk	{	+ die Sterne gelber
26			— die Zirkel röther
27	Vollkommener u. unvollkom- mener, aber wenig von ein- ander verschie- dener Eifen- kalk	{	+ nicht merklich verschieden
28			—
29	Vollkommener u. unvollkom- mener Spiess- ganzkalk	{	+ der Farbe nach nicht merk-
30			— lich verschieden
31	Schwefel und rother Bleikalk	{	+ die Figuren fleischfarbig
32			und gelb abstechend gegen den umgebenden Staub — die Zirkel auffallend roth
33	Schwefel und vollkommener Eisenkalk	{	+ die Sterne heller
34			— die Zirkel dunkler
35	Schwefel und rother Queck- silberkalk	{	+ die Sterne vollkommen gelb
36			— die Zirkel vollkommen roth
37	Schwefel und schwarzer Quecksilber- kalk	{	+ die Sterne nicht so auffal- lend gelb
38			— die Zirkel nicht so auffal- lend schwarz

Verfuch

39	Roths Siegel- lack u. Schwe- fel	+ die Sterne gelb — die Zirkel vollkommen roth, ganz ohne Beimischung des Schwefels
40		
41	Roths Siegel- lack u. Braun- steinalk	+ die Sterne röthlich — die Zirkel schwärzlich
42		
43	Roths Siegel- lack u. weisses Glas	+ die Sterne röthlich — die Flecken weislich
44		
45	Roths Siegel- lack und sehr fein gestossene Kieselerde	+ die Sterne röthlich — die Zirkel weislich
46		
47	Fein gestossene Kieselerde und roth. Bleikalk	+ die Sterne weifs — die Zirkel roth
48		
49	Kalkerde und rother Bleikalk	+ die Sterne weifs — die Zirkel weifs
50		
51	Kalkerde, (ätzende,) und rother Bleikalk	+ die Sterne weifs — die Zirkel ebenfalls
52		
53	Zucker und ro- ther Bleikalk	+ die Sterne weifs — die Zirkel roth
54		
55	Roths und schwarzes Sie- gellack	+ die Sterne schwärzlich — die Zirkel roth
56		
57	Kohlenfäurer und rother Blei- kalk,	+ wenig verschieden
58		

Gern hätte ich diese Verfuche auch auf Gemein-
ge verschiedener gefeilter Metalle und verschiede-

ner Erden ausgedehnt, beide, um sie nach ihrem Verhältnisse zum Sauerstoffe dabei zu prüfen. Theils war es aber, besonders das letztere, wegen der Uebereinstimmung der Farben unmöglich, theils konnte ich die Metalle nicht hinlänglich fein gefeilt erhalten. Ich muß daher diese Versuche mit mehreren andern auf die Zukunft verschieben.

Zwar bieten jene Versuche uns keine auffallenden Resultate dar, doch immer einiges, wodurch wir, in Verbindung mit den Versuchen anderer, der Aufgabe uns nähern können. Der Einfluß der Farbe, den Cigna *) schon wahrnahm, auf die Bestimmung der Electricität zweier an einander geriebenen Körper, bestätigt sich in Versuch 7 und 8; 9 und 10; 21 und 22; 23 und 24; 25 und 26; 31 und 32; 33 und 34; 35 und 36; 37 und 38; 39 und 40; 47 und 48; 53 und 54; 55 und 56. Der Körper, dessen Farbe die geringste Brechbarkeit hat, wird von zwei an einander geriebenen Körpern immer positiv, der gar kein Licht zurücksendet, immer negativ.

Ausnahmen davon machen Versuch 31 und 32; 43 und 44; 45 und 46. Statt daß jedoch diese Ausnahmen davon abschrecken sollten, hier eine bestimmte Regel zu suchen, führen sie vielmehr darauf, daß die Farbe hier wohl nur als Zeichen der chemischen Eigenschaft, als Zeichen der größern oder geringern Sauerstoffanziehung desselben

*) *Miscell. societatis Taurinensis*, Ann. 1765, p. 31 seq.
Cavallo's Abhandlung, I. Th., S. 310.

gt's Theorie, *) also
 3, 21 und 22, 25 und
 , da hingegen die Ueber-
 en Fällen nur zufällig sey.
 wie alle übrige Versuche
 ältere Versuche führten, **)
 nder geriebenen Körpern im-
 offe näher verwandte negativ
 , welches bald, wie ich zeigen
 : allgemeine Gesetz für alle Ele-
 ung bestätigt und berichtigt wird.

bis jetzt nur zwei Arten der Entste-
 trischen Entgegensetzung: Verände-
 e und Veränderung der Mischung. Ob
 egen einer damit verbundenen chemi-
 nderung, ob diese nur wegen der damit
 en Bewegung wirke, darüber wird die
 ung des beiden Gemeinschaftlichen Auf-
 eben. Zuerst von dieser.

1 sehr wichtiger Versuch ist die von Vol-
) zuerst beobachtete Hervorbringung der ne-
 en Electricität durch das Kochen des Wassers

*) Gren's *Neues Journal der Physik*, B. III, S. 180.

**) Cavallo's *Abhandlung*, I. Theil, S. 21 bis 22.
 Schelling's *Ideen zur Phil. der Natur*, Leipzig
 1797, S. 56.

***) Volta's *Meteorologische Briefe*, Leipzig 1793,
 I. B., S. 257.

in einem isolirten Gefäße. Das Wasser wird hier nicht in seiner Mischung verändert, der Wasserdampf ist auch Leiter der Electricität; der Gegensatz findet also nicht zwischen dem Wasserdampfe *) und dem Gefäße, sondern zwischen ihnen und der umgebenden Luft statt. Dasselbe findet aber nicht statt, sobald das Gefäß das Wasser zersetzt; wenn dieses z. B. auf ein bis zum Glühen erhitztes Eisen gegossen wird. Das Gefäß wird hier, nach Saussure's **) und Volta's Versuchen, positiv-electrisch, wobei sehr wohl das entwickelte Wasserstoffgas eine entgegengesetzte Electricität haben kann. Ueberhaupt hat man wahrgenommen, daß bei der Entwicklung des Wasserstoffgas durch Säuren aller Art immer positive Electricität dem Gefäße bleibe. ***) Mit jenem Versuche nicht übereinstimmend scheint beim ersten Anblicke eine andere Beobachtung Volta's, ****) daß, wenn man Zinn und Silber auf einem angefeuchteten Tuche einander berühren läßt, jenes Zeichen

*) Vergleiche Trolles *Beitrag zur Lehre von der Electricität*, Bern 1786.

**) Saussure's *Reisen*, III. Band, S. 164 u. f.

***) Volta am angeführten Orte, S. 162. Lavoisier's *Physisch-chemische Schriften*, IV. Theil, S. 59 bis 61.

****) Gren's *Neues Journal*, IV. Band, S. 119.

von negativer, dieses von positiver Electricität geht. Nun wird aber, nach Fabroni, *) Asch und Andern, jenes oxydirt, woraus wenigstens schon hervorgeht, daß die Oxydation nicht die Electricität bestimmt. Noch bemerken wir Electricität beim Festwerden der Chokolade, des Talgs, **) des Schwefels, ***) des eingedickten Terpenthin-Oehls ****) u. s. w.; und daß wir nur bei diesen und einigen andern Electricität auch nach dem Erkalten wahrnehmen, liegt allein daran, weil nur diese als Nichtleiter zu Electrophoren werden und die Electricität aufbewahren.

So verschieden auch alle diese Veränderungen seyn mögen, so finden wir doch an allen Eine, an den meisten sogar nur diese Veränderung, nämlich *Wärme-Capacitäts-Änderung*. Bei der Verwandlung des Wassers in Dampf wird die Wärme-Capacität des Wassers vergrößert. ****) Bei dem

*) *Annalen der Physik*, IV. B., S. 430. von Humboldt Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaser, I. Th., S. 471.

**) von Crell's *Annalen* für 1784, II. Band, S. 119.

***) Eben daselbst, II. Band, S. 127.

****) Von Boyle gefunden. S. de Lays *Abregé chronolog. pour servir a l'hist. de la Physique*, Tom. III, p. 45.

*****) Nach Crawford ist die Wärme-Capacität
des Wassers 1,000
des Wasserdampfs 1,550

Uebergießen des glühenden Eisens zwar auch, nur muß man bedenken, daß, so weit das Wasser dieses berührt, es zersetzt wird und daß hier sich Eisen-Oxyd und Wasserstoffgas zugleich bilden, daß dieses ein Nichtleiter ist, und größere Wärme-Capacitäts-Vermehrung als das Eisen erhält. *) Eben so wird die Wärme-Capacität des in Säuren oxydirten Metalls, in Verhältniß der Wärme-Capacitäts-Vermehrung bei der Verwandlung des Wassers in Wasserstoffgas, nur wenig vermehrt. **) Das ist bei der Oxydation an der atmosphärischen Luft nicht der Fall, also auch bei den Volta'schen Versuchen mit verschiedenen Metallen nicht, da, nach Fabroni's ***), und meinen Versuchen, (siehe Anmerkung 1,) hier keine Wasserzersetzung, sondern eine Zersetzung jener erfolgt. Hierdurch wird aber

Crawford *Ueber thierische Wärme*. Leipzig 1799.
S. 381.

*) Nach Crawford ist die Wärme-Capacität

des Eisens	0,1269
des Eisen-Oxyds	0,2500
des Wassers	1,000
des Wasserstoffgas	21,400

also die Zunahme der Wärme-Capacität des Wassers viel größer. Am angeführten Orte, S. 381 und 382.

**) Nach Crawford vermehrt sich zwar die Wärme-Capacität aller Metalle durch die Oxydation, aber sie bleiben doch alle in den Zehnthellen.

***) *Annalen der Physik*, IV. B., S. 431.

die Wärme - Capacität der Luft vermindert, des Zinnes vermehrt. *) Auch beim Festwerden der Körper wird die Wärme - Capacität vermindert. In allen diesen Fällen wurde der Körper, dessen Wärme - Capacität in Verhältniß eines andern vergrößert wurde, negativ -; der, dessen Wärme - Capacität in Verhältniß eines andern vermindert wurde, positiv - electricisch.

Dieses Gesetz wird uns auch bei den Erfahrungen über die durch Reibung erregte Electricität nicht verlassen. Wenn von zwei in aller Rücksicht gleichen Bändern eins erwärmt, und dann beide an einander gerieben werden, so wird das erwärmte negativ.**) Wie ich nachher, (Anmerkung 2,) zeigen werde, nimmt die Wärme - Capacität durch Erwärmung ab, also brachte auch hier, wo das Erwärmtere erkaltete, das Kältere erwärmt wurde, die Wärme - Capacitäts - Vergrößerung negative Electricität hervor. Die Erwärmung und der Widerstand der Friction beim Reiben sind bei gleichen Körpern am stärksten; von dieser Erfahrung wird

*) Nach Crawford ist die Wärme - Capacität

des Zinnes	0,0704
des Zinn - Oxyds	0,0990
des Sauerstoffgas	4,7490
der atmosphärischen Luft	1,7900
des Stickgas	1,0454

Am angeführten Orte.

**) Gardini Ueber das electrische Feuer, Dresden 1793, S 55.

seit langer Zeit im Maschinen-Wesen Gebrauch gemacht: hingegen ist die Electricität beim Reiben gleicher Körper entweder todt oder nur sehr schwach. *) Die stete Berührung beim Reiben zweier Körper bringt die stärkste Wärme hervor, die unterbrochene Berührung die stärkste Electricität. Durch das Zwischenkommen eines oxydirbaren Körpers wird die Wärme beim Reiben vermindert; **) starke Electricität kann beim Reiben nur bei der Anwendung und Oxydation eines leicht oxydirbaren Körpers erhalten werden. Endlich ist auch die Erwärmung beim Reiben im luftdünnen Raume, nach Pictet's Versuchen, ***) stärker, die Electricität sehr schwach. ****) Endlich zerstört Erwärmung die Electricität; nicht Wärme überhaupt, sondern erzeugte Wärme durch das Reiben beim Electrifiren.

Aus allen diesen Gegenfätzen geht hervor, daß die Erwärmung durch Reibung ein dem Electrifiren durch Reibung ganz entgegengesetzter Prozeß sey.

*) Wilken's *Physikalisch - mathematische Aufsätze*, Göttingen 1790, S. 58.

**) Es ist ein sehr gewöhnlicher Kunstgriff der Arbeiter, das zu starke Erhitzen der Feilen durch aufgestrichenes Oehl zu verhindern.

***) Pictet's *Versuch über das Feuer*, Tübingen 1790, S. 191.

****) van Marum's *Abhandlung über das Electrifiren*, Gotha 1777, S. 57.

Man ist mit Erwärmung Capacitäts-Vermin-
derer erwärmter Körper nothwendig verbunden;
so haben wir schon hieraus Grund, zu schliessen,
dass beim Electrifiern das Entgegengesetzte, Wärme-
capacitäts-Vergrößerung, sich findet. Diese Erwärmung
täuscht uns auch nicht, wenn wir Achtung
geben, was auf dem Reibeküssen vorgeht. Hier
wird ein leicht oxydirbares Metallgemisch, (Zink-,
Zinn- und Quecksilber-Amalgama, gewöhnlich et-
was oxydirt,) mit einem stärker oxydirbaren Kör-
per, (thierisches Fett,) der es völlig desoxydirt,
aufgestrichen. Nach einiger Zeit, wenn sie electrifirt
werden, findet man es oxydirt, und die Electrici-
tät ist auferst schwach. Jede Oxydation vermehrt
über die Wärme-Capacität; es ist also auch hier
wiederum, wie bei der durch chemische Verände-
rungen erregten Electricität, Wärme-Capacitäts-
Veränderung, negative Electricität. Der Wärme-
capacitäts-Vergrößerung steht eine Wärme-Capa-
citäts-Vermin- derung des desoxydirten Körpers *)
entgegen. **) Dieser ist hier kein anderer als die Luft.
Diese Electrifiern der Luft durch Desoxydation,
oder vielmehr durch Wärme-Capacitäts-Vermin-

*) Vergleiche die Bestimmungen Crawford's der
Wärme-Capacität der atmosphärischen Luft, des
Sauerstoffgas u. s. w., vorher.

**) Es bedarf wohl keiner Erinnerung, dass das oben
angeführte Gesetz für die Nähe der Verwandtschaft
zum Sauerstoffe unmittelbar hieraus folge.

derung, zeigen uns van Marum's Versuche auffallend, *) wo, nach wenigen Umdrehungen der Maschine, die Luft des ganzen Saals merkbar positiv-electrisch geworden war; auch beobachtete er, daß die negative Electricität des negativen Leiters ungleich schwerer sich verbreitete, da sie doch gleich stark war: ein Versuch, der sehr für meine Meinung spricht. Auch bin ich überzeugt, daß das Zusammendrücken der Luft ebenfalls positive Electricität hervorbringt, ungeachtet ich keine bestimmten Versuche dafür anführen kann, wenigstens scheint mir meine Erklärung **) der negativen Electricität an der ältern Marum'schen Electrifer-Maschine aus dieser Zusammendrückung der dem Glase adhären- den Luft im Quecksilber, noch immer sehr wahrscheinlich. Read's Versuche, ***) welche negative Electricität in Treibhäusern in der Nähe von Misthaufen, an den Versammlungsorten einer großen Zahl von Menschen zeigten, streiten nicht gegen meine Meinung, denn hier geht nicht bloß eine die Wärme-Capacität vermindemde Desoxydation, also positive Electrification, vor sich, sondern auch Verbindung mit Kohlensäure, und besonders Verdün-

*) *Annalen der Physik*, I. B., S. 243.

**) *Theorie der electrischen Erscheinungen*, S. 62.

***) *Gren's Neues Journal der Physik*, II. Band, S. 72, 75 u. f.

lung. *) Dafs dieses letztere insbesondere die Ursache sey, beweisen die Treibhäuser, wo die Luft nicht selten schlechter, oft sogar gröfser ist, als in der Atmosphäre. — Die durch das Electrificiren hergebrachte positive Luft legt sich an die Glasscheiben der Marum'schen Maschine, und macht sie positiv, bis sie ihnen durch stärkere Anziehung entzogen und fortgeleitet wird. Zu diesem ganzen Prozesse wurde ein Nichtleiter vorausgesetzt.

Vielleicht, dafs jemand hier nach einer genauern Anzeige fragte, was die Leitungsfähigkeit der Körper bestimme? Doch dazu mufs ich vorher noch einige Erfahrungen anführen. Gardini **) fand, dafs lange wiederhohltes Electrificiren die Wärme-Capacität des Quecksilbers vergrößere; H. Juch ***) an Eisenfeil, die in einer Kleist'schen Flasche gewesen war, beym Herausnehmen schnell glühen und sich verkalken. Ferner bemerken wir, dafs Leitungsfähigkeit für Electricität mit Leitungsfähigkeit für die Wärme in Verhältnifs steht. Da nun, nach Mayer's Gesetz, ****) $L:l = \frac{1}{MA} : \frac{1}{ma}$ ist, (wo A und a die Wärme-Capacitäten bezeichnen;) so sieht man die Abhängigkeit der Leitungs-

*) Die Menge von Wasser, womit die Luft durch das Athmen geschwängert wird, ist bekannt.

**) Gardini *Ueber das electrische Feuer*, S. 59.

***) Scherer's *Journal der Chemie*, II. B., S. 493.

****) Mayer *Ueber den Wärme|stoff*, S. 251.

fähigkeit für Electricität von der Wärme-Capacität. Wir bemerken außerdem, daß wir keine Leitungsfähigkeit wahrnehmen würden, wenn es keine Nichtleiter gäbe, daß die Leitungsfähigkeit eines und desselben Körpers nicht in Verhältniß seiner Masse, sondern seiner Oberfläche stehe; *) eine Erfahrung, für deren Genauigkeit uns zwei Beobachter, Achar d**) und Coulomb, ***) bürgen. Aus allem dem läßt sich folgern, daß an der Oberfläche des Leiters und des Nichtleiters zwey entgegengesetzte Prozesse, Wärme-Capacitäts-Vergrößerung auf der Oberfläche des einen, Wärme-Capacitäts-Verminderung auf der Oberfläche des andern, vorgehen: ein Punkt, worauf die Uebersicht der Erfahrungen uns schon einigemahl zurückführte.

Die Nichtleitung eines Körpers kann also auch eben sowohl durch die Grölse der Wärmeleitung, als dadurch bestimmt werden, in wie fern seine Oberfläche die Wärme-Capacität ändern kann, ohne den Zusammenhang des Ganzen zu stören oder eine chemische Veränderung darin hervorzubringen.

Jenes

*) Es ist zu bedauern, daß man von dieser Erfahrung nicht allgemeinen Gebrauch macht, sondern noch immer in manchen Gegenden Eisenbarren zu den Blitzableitungen gebraucht.

**) Achar d's *Sammlung physikal. und chym. Abhandl.* Berlin 1784, S. 19.

***) Gren's *Neues Journal der Physik*, III. B., S. 51.

mes ist beim Glase überhaupt, dieses beim betrachteten Glase *) nicht der Fall, daher sie Nichtleiter sind. Die Leitungsfähigkeit der Leiter wird folglich durch die Zerstörbarkeit der Nichtleiter beschränkt, und die entgegengesetzten Eindrücke, die Herr Kortum **) und einige andere an dem vom electrischen Funken durchbohrten Körpern wahrnehmen, sind Folge der verschiedenen, aber auf beiden Seiten geänderten Wärme-Capacität. Eben so erklärlich wird daraus der *Herbert'sche Versuch*, der beim Durchschlagen des electrischen Funkens durch ein gut ausgekochtes Barometer Luft entwickelte; ***) denn wer weiß es nicht, daß ohne unvorsichtige Bewegung auch aus dem am besten ausgekochten Queckfilber allmählig wieder Luft aufsteigt, und ein wiederholtes Auskochen nothwendig macht? Was dort lange Abwechslung der Temperatur thut, leistet hier die schnelle Capacitäts-Aenderung im Augenblicke. Der Schluss, den Herr Heidemann ****) daraus macht, ist daher unrichtig.

*) *Annalen der Physik.* III, S. 19.

**) *Voigt's Magazin*, X. B., 3 St., S. 47.

***) *Theoriae phaenom. elect.*, Vindob. 1778, p. 51.

****) *Vollständige Theorie der Electricität*, Wien 1799, S. 600. Auch die übrigen Versuche in Gasarten, die einen materialen Grundstoff der Electricität, und zwar den Sauerstoff und Wärmestoff, (II. B., S. 149) beweisen sollen, können dies nicht leisten, weil keine Gasart von Wasser befreiet wurde.

Da nun die Veränderung der Wärme-Capacität, (durch Erwärmung,) im chemischen Prozesse so große Veränderungen hervorbringt, durch Electrification die Wärme-Capacität verändert wird; so läßt es sich leicht vorhersehen, daß die Electricität Wirkungen hervorbringen wird, die sonst nur bei sehr veränderter Temperatur *) vorgehen. Als Beispiel will ich nur die Verwandlung der atmosphärischen Luft in Salpetersäure und Stickgas, die Verkalkung und Reduction **) der Metalle anführen. So wie also durch die vom Reiben hervorgebrachte Erwärmung die Oxydation des Amalgama angefangen hat, ist diese sich selbst Quelle der entstehenden Oxydation, Wärme-Capacitäts-Vergrößerung und Electricität, gewesen.

Wir müssen einräumen, daß ohne einen Nichtleiter, (oder, was einerlei ist, schlechten Leiter,) Electricität weder entstehen, noch die entstandene wahrgenommen werden könne. Wollen wir nun, nach dem Sprachgebrauche, eine Verbindung von Leitern eine Kette nennen, so können diese Leiter keine electriche Gegensetzung gegen einander haben. Das Erforderniß ist daher Unterbrechung derselben. Es kann daher die Electrici-

*) Es wäre hier am unrechten Orte, alle Abhandlungen über den Einfluß der Temperatur auf chemische Verwandtschaft anzuführen; eine neue hat Guyton dem Nationalinstitute vorgelegt.

**) Marum's *Beschr. der Electr.*, I. Heft, S. 37, II., S. 13 — 22 u. f. w.

ät allgemein auch als *Wirkung in einer unterbrochenen Kette betrachtet werden*; eine Ansicht, wodurch die *galvanischen Erscheinungen* *) in ihre Sphäre fallen, und beide gegenseitig sich der Gesetze erfreuen werden, denen jede einzeln sich unterworfen findet. Ich glaube dadurch meinen Gegenstand vollständig ins Auge gefaßt zu haben: ob mein Blick sich bei dieser weiten Aussicht nicht verirrt hat; mögen andere entscheiden. Für jetzt bleibt mir wenigstens ein auch in Rücksicht anderer Theile der Naturwissenschaft höchst wichtiges Resultat, daß die *Electricität keine Materie als Grundstoff aufzuweisen habe*, sondern daß sie, nur in einem gewissen Verhältnisse der Körper gegen einander gegründet, nie der *spiritus sylvestris* der Chemie werden könne, den der geistreichste Physiker unsrer Nation darin ahndend bewillkommte. **) *z. B. v. 442. 16. 2.*

*) Wenn man bei diesen Erscheinungen von einer geschlossenen Kette spricht, so ist das eigentlich nur ein eingeführter, aber kein richtiger Sprachgebrauch; welches am besten Volta's Versuche über die verschiedene Electricität verschiedener Metalle, (Gren's Neues Journal, IV. B., S. 128,) beweisen.

**) *Annalen der Physik*, II. B., S. 153.

Anmerkungen.

A. *Versuche über die Wirkung der Kettenverbindung auf die Beschleunigung des chemischen Processes.*

1. Die Wirkung der Berührung verschiedener Körper auf ihre Oxydation findet auch bei Nichtleitern, die Wirkung der Kettenverbindung nur zwischen Leitern der Electricität statt. — Aus dem *Afchischen*, vom Herrn von Humboldt *) bestätigten, Versuche über die Oxydation des Zinks auf dem Glase, schien das Gegentheil des erstern hervorzugehen. Zur Prüfung legte ich eine Stange Schwefel auf einen starken, polirten Eisendraht; einen zweiten Draht mit einem gleichen Stücke Schwefel, doch ohne daß sich beide berührten, in ein anderes Glas: beide setzte ich einer mäßigen Erwärmung aus. Nach einiger Zeit war das Eisen im ersten Glase ganz mit schwarzem Eisen-Oxyd überzogen, das sich nur an der einen Seite, aber wenig mit dem Schwefel verbunden hatte. Wenn ich dagegen Schwefel in die Kette **) brachte, war sie völlig unwirksam. Dieser oxydirenden Kraft des Schwefels schreibe ich auch die reizende Wirkung auf das Keimen des Saamens zu, welche Herr von Humboldt ***) beobachtete.

*) *Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfasern*, I. Th., S. 472 — 474.

**) Von ihrem Erfinder, Herrn Ritter, beschrieben, *Annalen der Physik*, II. B., S. 80.

***) *Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen*, Leipz. 1794, S. 77.

2. Die Wirkung des Schwefels in der Beförderung der Oxydation steht in Verhältniß mit seiner Verwandtschaft gegen das Metall. — Auf Eisen, Quecksilber und Zink legte ich Schwefelstangen, übergoss sie mit Wasser, und brachte alle in eine gleiche Temperatur; dieselben Metalle legte ich einzeln in drei andere mit Wasser gefüllte Gläser. Nach gleicher Zeit war das Eisen viel stärker als in diesen, das Quecksilber etwas mehr, das Zink gar nicht mehr als in diesen verkalkt.

3. Auch die Kettenverbindung bedarf zur stärkern Oxydation im Wasser, die Gegenwart der atmosphärischen Luft. — Fabroni *) bemerkte die Nothwendigkeit ihrer Gegenwart in den Berührungsversuchen. Um zu versuchen, ob dasselbe auch in den Kettenverbindungen statt fände, bedeckte ich die Oberfläche des Wassers der einen mit Oehl, die andere blieb frei. Nur bei der letztern konnte ich verstärkte Oxydation bemerken. Ich halte dies

*) *Annalen der Physik*, IV. B., S. 431. Zu S. 433 muß ich noch bemerken, daß Proust eine niedrige Oxydation des Kupfers mit 0,17 Sauerstoff bemerkte, welche tetraedrische weiße Krystalle lieferte, die am Lichte violett wurden. (*Scherer's Journal*, IV. B., S. 191.) Sie unterscheiden sich also wohl durch Farbe und KrySTALLISATION; aber man muß bedenken, wie bei der sehr zu vermuthenden Kleinheit der Fabronischen Krystalle die KrySTALLISATION nicht genau bestimmt, und die Farbe durch Licht noch weiter abgeändert werden konnte.

für eine neue Bestätigung meiner Vermuthung über die Wirkung des Wassers in den Versuchen der *Fulhame*. Die Wirkung der Gegenwart der Luft zeigte sich mir auch bei der Auflösung des Zinks in Quecksilber. Zwei gleiche Glasrohren, die auf Quecksilber standen, worauf Zinkstangen lagen, wurden mit Wasser gefüllt; die eine war über dem Wasser zugebläsen, die andere offen. Da nun Oxydation die Amalgamation verhindert, so hatte sich in dem verschlossenen Gefäße noch einmahl so viel Zink aufgelöst, als in dem andern.

4. Auch bei der Berührung mit Luft wirkt das Oxyd eines Metalles von geringerer Anziehung zum Sauerstoffe, oxydirend auf die Berührungs-, wie auf die Kettenversuche. — *Fabroni* *) fand diese Wirkung nur beim Anschlusse der Luft. Ich legte schwarzen, oft ausgewaschenen Silberkalk in zwei Gläser: in das eine brachte ich eine Kettenverbindung aus Eisen und Zink; in das andere beide Metalle, aber ohne Verbindung; in ein drittes Glas brachte ich ebenfalls jene Kettenverbindung; in ein viertes die Metalle getrennt: alle vier wurden mit Wasser gefüllt. Kein Versuch kann geschickter seyn, die Wirkungen der Kettenverbindungen darzuthun, als dieser. In dem ersten Glase war fast die ganze Oberfläche wie ein Stern mit Zink-Oxyd bedeckt, auch war viel auf den Boden des Gefäßes gefallen; es war viel mehr Zinkkalk, als in allen übrigen erzeugt,

*) *Annalen der Phys.* IV. 431.

auch in dem zweiten hatte sich mehr als im vierten gebildet. Ob der Silberkalk wirklich zum Theil entsaurestofft werde, kann ich wegen der Vermischung mit dem Zinkkalke nicht entscheiden. Das Hornsilber schien mehr reducirt dadurch. Eben diese Erscheinungen zeigten mir auch die Berührungsversuche.

5. Die Kettenverbindung und die Berührung wirken nicht nur oxydirend auf das oxydirbarere Metall, sondern sie verhindern auch die Oxydation des weniger oxydirbaren. — Ich hatte schon einigemahl bemerkt, daß in den Kettenverbindungen aus Eisen und Zink jenes weniger als bei der Trennung verkalkt werde, und bemühte mich daher, diesen Unterschied noch sichtbarer zu machen. Dies gelang mir auf mehrere Art. Zuerst in Gläsern, worin Silberkalk lag. Noch besser, wenn ich statt des Wassers salpetersaure Silberauflösung mit vielern Ueberschusse an Saure nahm. Nachdem ich beide, sowohl die Kette, als die beiden einzelnen Metalle, gleiche Zeiten hatte auflösen lassen, wobei ich in der Stärke des Aufbrauens keinen sehr merklichen Unterschied wahrnahm, war die Flüssigkeit der Kette grün, die letztere gelb, das Eisen hatte folglich in der Kette einen geringern Grad der Oxydation angenommen. Auch schien es mir, als wenn sich bei der Reduction des Kupfers aus der Verbindung mit Schwefelsäure durch Eisen und Zink mehr Kupfer an das Zink in der Kette, als an das einzelne Zink angesetzt, aber weniger Kupfer an das Eisen in der

Kette, als an das einzelne Eisen angesetzt habe; doch waren diese Unterschiede nicht so groß, daß sie nicht auch durch zufällige Umstände hätten hervorgerufen werden können. Auf die stärkere Oxydation des oxydirbarern Metalles wirkt die Kettenverbindung ebenfalls stark. Ich legte Eisen und Zink verbunden in salzichte Säure und auch getrennt in ein anderes Gefäß. Die Kettenverbindung schien etwas stärker aufzubrausen. Nach einer Stunde schwamm eine Menge schwarzen unvollkommenen Zink-Oxyds in den andern, aber in diesem nur sehr wenig, und selbst das war grau.

Einen auffallenden Erfolg hatte auch der Versuch, als ich in zwei Gläser voll gesättigten schwefelsauren Eisens, in das eine Kupfer und Eisen verbunden, in das andere getrennt stellte. Beide setzte ich in gleiche Wärme, und als ich sie nach einigen Stunden betrachtete, war das Kupfer in der Verbindung, so weit es in der Flüssigkeit stand, schwarz, das andere gelb überzogen, auf dem Boden beider Gefäße lag viel gelber Eisenkalk. Am andern Morgen, nachdem beide der Luft ausgesetzt gewesen waren, war jenes an der Oberfläche ebenfalls gelb geworden, und verhielt sich, so wie dieser, ganz wie Eisenkalk. Dies widerspricht scheinbar dem Versuche mit der Salzsäure, denn auch hier hatte sich das oxydirbarere Metall in der Verbindung in ein Oxydule verwandelt; aber dieser Widerspruch verschwindet, indem die Schwefelsäure hier gesättigt war, eigentlich also nicht mehr Oxydule aufnehmen konn-

te. Auffallend ist aber die Erscheinung, daß sich das Eisen-Oxyd auf das Kupfer abgesetzt hatte. *)
 Noch will ich eine Erfahrung, aber nicht für ganz ausgemacht, anführen, da ich sie zwar öfter, aber nicht immer machte. Zweikrumm gebogene Metall-
 drahte, (gewöhnlich Eisen oder Zink,) gleicher Art, lagen mit ihrem einen Schenkel in einem mit Wasser gefüllten Glase, mit dem andern der eine in Schwefelsäure, der andere in kohlensaurem Kali. Alle drei Gläser standen einige Zeit auf dem Ofen, und fast immer war der Draht, dessen anderer Schenkel in Säure lag, zuerst oxydirt und stärker.

B. Erläuterungen aus der Wärmelehre.

Die Ansicht der Wärme als Ausdehnung, von der ich schon mehreremahl Gebrauch gemacht habe, **) bedarf einer Rechtfertigung, da sie von den gewöhnlichen Vorstellungen von Wärmestoff, als Materie, oder von Bewegung, als Ursach der Wärme, ganz abweicht. Ich will sie, wenn gleich noch unvollständig, hier zur Prüfung vorlegen.

1. Wir haben, wie durch die Bemühungen mehrerer Physiker erwiesen, keinen Grund, eine besondere Materie als Ursach der Wärme anzunehmen; entweder alle Materie ist Wärmestoff, oder es giebt

*) Es reibt sich dieses vielleicht an Rumford's Bemerkungen über Wahlverwandtschaft, *Annalen der Physik*, II. B., S. 158.

**) *Theorie der electrischen Erscheinungen*, S. 93.

gar keinen. Eben so wenig Grund haben wir, wenn gleich Erwärmung mit Bewegung begleitet ist, das Wesen der Wärme in Bewegung zu setzen. Ausdehnung ist das einzige, allgemeine, die Erwärmung begleitende Merkmal. Wir haben also allen Grund, diese als Ursach der Empfindung anzunehmen. Ausdehnung in diesem Sinne bedeutet zunächst nur Vergrößerung der Raumerfüllung. Betrachten wir aber, daß wir gar keinen Grund haben, ein Aufhören, eine Grenze der Zusammenziehung durch Erkältung anzunehmen, (einen absoluten Null-Punkt des Thermometers;) so tritt hier Ausdehnung auch in seine andere Bedeutung, als Raumerfüllung. Erwärmung und Erkältung hießen dann weiter nichts, als größere oder geringere Freiheit der Kraft, die den Raum erfüllt. Die absolute wärmende Kraft steht daher in demselben Verhältnisse, wie die Freiheit der den Raum erfüllenden Kraft. Diese verhält sich umgekehrt, wie die Beschränkung oder wie die Dichtigkeiten; also, bei gleichen Massen, wie die Volumina, bei gleichem Volumen, umgekehrt wie die Massen. Die GröÙe der Kraft, (die absolute Capacität,) die dazu erfordert wird, eine Masse in verschiedene Volumina auszudehnen, wird sich aus Gründen, deren Entwicklung hier zu weit führen würde, umgekehrt wie die Volumina verhalten; *) daher ist der Zusammenhang zwischen der specifischen Capacität und der Ausdehnung der

*) Vergl. *Annalen der Phys.*, B. II, S. 244.

Körper durch gleiche Temperaturänderungen erklärlich.

2. Aus diesem folgt, daß die Temperatur und Capacität im umgekehrten Verhältnisse stehen, daß es eben so viele Ursachen der Erwärmung und Erkältung, als der Aenderungen der Capacität, und überhaupt Aenderungen des Verhältnisses der Kräfte giebt, also entweder durch *chemische Verbindungen* der Materien, (die Abhängigkeit der specifischen Wärme-Capacität von der chemischen Beschaffenheit ist bekannt,) oder durch Einwirkung auf einander in die Ferne.

3. Durch chemische Verbindungen können die beiden Körper entweder verändert oder nicht verändert werden; im erstern Falle waren sie verschieden, im letztern von Einer Art.

4. Wir wollen den zweiten Fall, wenn Körper gleicher Art, (die sich chemisch verbinden,) aber von verschiedener Temperatur mit einander vermischt werden, zuerst betrachten. Die Temperatur des Körpers *A* sey t , sein Volumen v , seine Masse m , sein specifisches Gewicht s . Die Temperatur des Körpers *B* sey t' , sein Volumen v' , sein specifisches Gewicht s . Nach dem 1, verhielt sich, bei gleichem Volumen, $t : t' = m' : m$, also hier, wo jeder einzelne Körper in dem ganzen Raume von $v + v'$ verbreitet

ist, $m' + m : m = t : \frac{m t}{m' + m}$ und $m' + m : m' = t' :$

$\frac{m' t'}{m' + m}$, also die gemeinschaftliche Temperatur

$$t'' = \frac{m t + m' t'}{m' + m}.$$

So sind wir zu dem Richmann'schen Gesetze gekommen, ohne, wie er, bloß hypothetisch anzunehmen, die Temperaturen verhielten sich umgekehrt, wie die Massen.*) Aber aus der Ableitung sehen wir auch, daß es nur für Vermischungen gilt, wo jede der einzelnen Massen jetzt in dem ganzen Raume verbreitet, aber nicht für Mengungen, eben so wenig für Vermischungen, wodurch die chemische Beschaffenheit geändert wird.

5. Der erste Fall, oder die Aufgabe, wie viel Wärme bei der Verbindung verschiedenartiger Körper entstehe, ist noch keinem Gesetze unterworfen; wahrscheinlich wird hier der Körper einen eben so großen Temperatur-Ueberschuß oder Erniedrigung zeigen, als erfordert würde, ihn von dem beobachteten zu dem berechneten specifischen Gewichte zu bringen. Doch fehlt es zur Prüfung an den nöthigen Erfahrungen.

6. Die zweite Hauptaufgabe, über die Erwärmung ohne Mischung, scheint schwieriger: sie hat auch die meisten Hypothesen erzeugt; die nähere Betrachtung hellet sie indessen leicht auf. Gewöhnlich hat man das Gleichgewicht der Wärme als ausgemacht, als gegeben betrachtet, und die Ursache der Störung, es sey durch Erwärmung oder Erkältung, aufgesucht. Richtiger scheint indessen

*) *Nor. Comment. Acad. Petrop.*, T. I, p. 52.

der entgegengesetzte Weg, da, der stete Wechsel in der Materie gegeben, erst die Ursache des Gleichgewichts aufgesucht werden muß. Wir finden dieses Gleichgewicht überhaupt nur selten, und nur da, wo weder Veränderungen der Lage noch der Mischung vorgehen; nothwendig ist diese Bedingung, weil *nur* unter diesen Umständen die Einwirkung der Körper auf einander sich nicht ändern kann. Dadurch ist die durch Reibung und durch chemische Verbindungen hervorgebrachte Erwärmung erwiesen.

7. Man hat in die Wärmelehre den Begriff von Capacität oder specifischer Wärme eingeführt, (die hier von dem eben angegebenen Begriffe der absoluten Capacität auch durch den Beisatz des specifischen unterschieden werden könnte,) und bezeichnet dadurch das Verhältniß zweier gleich schwerer Körper von gleicher Temperatur auf einen dritten von ungleicher Temperatur, um diese auf die Temperatur des letztern zu bringen, oder, wie es auch ausgedrückt werden kann, die verhältnißmäßigen Quantitäten freien Wärmestoffs, die in zwei Körpern von gleichen Massen und Temperaturen, aber verschiedener Qualität, enthalten sind. *) Es bieten die Erfahrungen, so unbestimmt sie auch seyn mögen, viel Merkwürdiges, besonders in Rücksicht des chemischen Verhältnisses dar; nur ist es zu bedauern, daß den

*) Mayer Ueber den Wärmestoff, Erlangen 1791, S. 47.

flüssigsten Beobachtern derselben, wie Wilke, Crawford, Kirwan u. a., in der Ueberzeugung, sie sey beständig, in welche Materie der zu untersuchende Körper eingetaucht würde, sobald nur die Capacität dieser gegen den zur Einheit angenommenen Stofs bestimmt sey, diese Untersuchungen nicht weiter ausgedehnt haben. Der Crawford'sche *) Beweis, daß die Wärme-Capacität eines Stoffes, so lange er seinen Zustand nicht ändert, gleich sey, gilt nur für die mit der Vermischung gleichartiger Körper angestellten Versuche und nur in Rücksicht der Unempfindlichkeit unsrer Instrumente. Wir sahen, (§. 1,) 1. daß sich die Kraft, die gleiche Temperatur-Aenderungen in demselben Körper hervorbringen sollte, (so lange dieser seinen Zustand nicht geändert,) im umgekehrten Verhältnisse der Voluminum, in welche dieser sich ausdehnt, stehen müsse. Nun beträgt, nach Herrn Schmidt's **) Versuchen, die Ausdehnung des Wassers von 15 bis 48° Reaum. 0,01328; wie würde sich diese Capacitäts-Aenderung bei unsern jetzigen Versuchen, wo es selbst auf Zehnthelle eben nicht ankommt, wahrnehmen lassen? Für die Mengungen verschiedener Stoffe zeigt auch die Erfahrung, daß die Capacität veränderlich sey. Crawford's

*) Crawford *Ueber thierische Wärme*, S. 45 bis 54.
Mayer *Ueber den Wärmestoff*, S. 50.

**) Gren's *Neues Journal*, I, S. 227.

wiederholter Versuch *) bewies, daß die kaltmachende Kraft der erkalteten Blechfläche stärker gewesen, als die warm machende der wärmern. Eben so ist unter 13 Reihen der Wikelchen **) Versuche nur Ein, ***) und zwar ein sehr abweichender Versuch, in welchem das Maximum der Capacität, das hier nach der Temperatur der Flüssigkeit beurtheilt wird, nicht auf die höhere Temperatur des erwärmten Körpers gefallen wäre; ein sicheres Zeichen, da die Flüssigkeit sich stärker ausdehnt, als der feste Körper, daß in diese Temperatur sie zu erheben, verhältnismässig weniger Wärme erfordert wird, als in die niedrigere. Auch die beiden Versuche Crawford's ****) mit Kalk und Alkohol, (das specifische Gewicht war 0,7, er war folglich sehr wasserfrei und daher seine chemische Wirkung sehr geringe,) war von gröfserer Erwärmung als bei der höhern Temperatur. Bei den übrigen Versuchen ist entweder eine chemische Wirkung möglich, oder es sind die Umstände nicht gleich. Man sieht daraus, daß nur dieser einzige Versuch von ihm angestellt wurde, woraus man schliessen konnte, ob die Capacität beständig sey, daß die Capacität durch Erwärmung, so lange

*) Am angeführten Orte, S. 32.

**) v. Cröll's *Neueste Entdeckungen in der Chemie*, X. Th., S. 163 bis 201.

***) Die neunte Reihe, S. 181.

****) Am angeführten Orte, S. 230.

sie den Zustand nicht ändert, auch nicht verändert werde. Theorie und Erfahrung führten mich auf das Entgegengesetzte, daß sie unter diesen Umständen durch Erwärmung abnimmt, daß folglich die Capacitäten immer für einen bestimmten Wärme-grad bestimmt werden sollten, und daß diese Bestimmung vielleicht einzig richtig Lavoisier's Calorimeter geben könne.

C. Ueber die Ausdehnung des Wassers in der Nähe des Gefrierpunktes.

(Zweifel gegen die bisher angeführten Beweise dieser Ausdehnung. Sichere Methode, darüber zu entscheiden. Das Wasser scheint sich, je näher es dem Gefrierpunkte kommt, immer mehr zu oxydiren.)

Eine Ausnahme von der sonst allgemein bestätigten Regel, daß durch Erwärmung die Körper ausgedehnt werden, glaubt man in der von Mairan, de Lüc *) und, (um nur der neuesten genauesten Versuche zu erwähnen,) auch von Gilpin, **) Schmidt ***) und Lefèvre-Guineau ****) beobachteten Ausdehnung unter 4° Reaumur.

*) *Untersuchungen über die Atmosphäre*, I. Th., S. 439.

**) *Gren's Neues Journal*, II. B., S. 374.

***) *Eben daselbst*, I. B., S. 228.

****) *Journ. de Phys.*, T. VI, p. 169.

zu finden. Aber ich habe Grund, theils die Sache selbst noch nicht für ganz ausgemacht zu halten, theils, wenigstens so, wie sie vorgestellt wird, daran zu zweifeln, weil die Versuche auch einer andern Erklärung fähig sind.

Man hat dieses Gesetz sowohl durch Wasser, das in eine Thermometer-Kugel und Röhre eingeschlossen, (wie de Lüc,) als auch durch Aufschwemmung des specifischen Gewichts, (wie Schmidt und Lefèvre-Guineau,) bestätigt; aber könnte nicht diese Abweichung in beiden Fällen, (da beide Instrumente doch nur den Unterschied der Ausdehnung beider durch gleiche Grade der Wärme angeben,) aus der Zusammenziehung des Glases erklärt werden, die vielleicht fast gleichförmig fortgeht, wenn jene immer mehr abnimmt? Es wäre in diesem Falle eine ähnliche Täuschung, wie das anfängliche Fallen der Thermometer mit starken Kugeln, wenn man sie in eine heisse Flüssigkeit bringt. *)

Diesen Zweifeln auszuweichen, glaube ich das folgende einfache Werkzeug sehr geschickt. Es besteht, (Taf. I, Fig. 5,) aus zwei starken Thermometer-Röhren, *ab* und *cd*, von denen jene 5 Fuß, diese ungefähr 1 Fuß Länge hat, und durch ein weites Gefäß, in dessen Boden diese, in dessen Höhe jene eintritt, verbunden sind. Die Röhre *ab*

*) S. *Abhandlungen der Petersburger Akademie*, II. B., S. 24, und IV. B., S. 216 bis 234.

ist mit Wasser, *cd* mit Quecksilber gefüllt, *ee* ist die Grenze zwischen dem Quecksilber und dem Wasser im Gefäße, und kann, da das Gefäß weit ist, als beständig angenommen werden. Die specifischen Gewichte werden sich daher umgekehrt verhalten, wie die Höhen des Wassers und Quecksilbers $en : em$. Durch Eintauchen in eine kalte Flüssigkeit und Beobachtung des Thermometers darin wird man, nach vorhergegangener Untersuchung des specifischen Gewichts des Quecksilbers bei 0° Reaum., bestimmen können, ob das Wasser von 4° Reaum. ab sich wieder ausdehne. Herr Stoppani hatte für mich ein solches Instrument sehr geschickt ausgeführt; durch einen unangenehmen Zufall füllte sich aber die Röhre *ab* an mehreren Stellen mit Unreinigkeiten, und machte mir für jetzt die Anstellung der Versuche unmöglich. Erfreulich würde mir es seyn, wenn ein Naturforscher, der dazu Gelegenheit und Musse hätte, recht bald diese Untersuchung, die in physikalischer Hinsicht sowohl, wie auch für das metrische System der Franzosen wichtig ist, beendigte.

Schon Nicholson scheint die Unzulänglichkeit der bisherigen Beweise für die Ausdehnung des Wassers in der Nähe des Gefrierpunktes gefühlt zu haben; wenigstens sagt er, daß die Rumfordsche Erfahrung *) mit dem Talge, der sich kugelförmig erhebt, statt sich zu senken, ihm der einzige sichere

*) *Annalen der Physik*, III, S. 281.

Beweis dafür sey. Dieser Versuch scheint aber weit leichter aus der allgemein gefundenen Tropfenbildung der Flüssigkeiten in Stoffen, gegen die sie weniger Anziehung als unter sich zeigen, abgeleitet werden zu können.

Ich sagte, dafs, wenn ich auch die Sache annehme, ich wenigstens zweifle, ob sie ganz so sey, wie man sie vorstellt. Das Wasser scheint nämlich beim Erwärmen vom Gefrier- bis zum Siedepunkte nicht ein und derselbe Stoff zu bleiben, sondern in seiner Mischung sich ununterbrochen zu ändern; und eben diese Veränderlichkeit seiner Mischung, diese wahrscheinlich zunehmende Oxygenation bis zum Gefrierpunkte herab, ist es, die es zu der Zwischenrolle bei Oxydationen und Desoxydationen, (nach den Versuchen der Fulhame *) und Rumford's,) **) eignet.

Die Luft, welche wir durch Kochen aus dem Wasser entwickeln, hält Herr von Humboldt***) für eingemengt. Aber welchen Grund haben wir, sie nicht für chemisch damit verbunden zu halten? Nennt er doch auch das Schneewasser ****) oxyge-

*) Fulhame Ueber die Wiederherstellung der Metalle, Göttingen 1798. Doch muss man bei ihren Versuchen den wichtigen Grundsatz nicht vergessen: *Corpora non agunt nisi soluta.*

**) Scherer's Journal der Chemie, II. B., S. 11.

***) Ueber die unterirdischen Gasarten, S. 45.

****) Ueber die chemische Zerlegung des Luftkreises, S. 164.

nirt, und erkennt doch auch nur durch dieselben Mittel, wie dort, die Güte der daraus entwickelten Luft. Da diese Verbindung übrigens vollkommen den Charakter der Homogenität hat, so kann ich es auch nicht anders, als eine chemische Verbindung nennen. Nun finden wir, daß die Luft, aus erwärmtem Wasser entwickelt, stickgasreich, *) die Luft aus dem vorher sehr erkälteten und nun erwärmten Wasser oxygenreich **) ist; was kann man anders schließen, als: daß sich im letztern Falle mehr Oxygen damit verbunden hat? Ich füllte zwei Gläser mit demselben Wasser von 12° Reaum., und sperrte sie in zwei verschiedenen Schalen mit Quecksilber. Die eine Schale setzte ich in die Kalte; ihre Temperatur wurde bis zu 0° Reaum. erniedrigt; auch hatte sich etwas Eis gebildet. Die andere behielt die Temperatur $11^{\circ},5$ Reaum. Nun brachte ich in beide gleich viel derselben hellen Auflösung des schwefelsauren Eisens. In der warmen fiel sogleich ein starker Niederschlag zu Boden; in der kalten blieb die Auflösung gelblich, ohne Niederschlag, bis sie erwärmt wurde. Herr Juch ***) bemerkte, daß eine gewisse Temperatur dazu erfordert würde, um das Wasser mit dem Sauerstoffe zu verbinden. Ferner fanden la Hire, ****)

*) Vergleiche, außer sehr vielen andern Erfahrungen, *Annalen der Physik*, II. B., S. 374.

**) Hassenfratz im *Journ. polyt.*, Cah. I.

***) Scherer's *Journal*, II. B., S. 495.

****) *Mem. de l'Acad. de Paris*, p. 1693.

Hook, *) Mairan **) und Kraft die Refraction des Wassers gröfser als im Eise. Nach den Versuchen des Letztern verhielt der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Winkels der Refraction sich im Eise wie 1000 : 713, im Wasser wie 100 : 75. ***) Was kann man aus diesen Erfahrungen anders folgern, als dafs das Eis ein oxydirtes Wasser ****) und dafs die Anziehung des Wassers gegen den Sauerstoff mit der Verminderung der Temperatur zunimmt. Auch fand de Lüc, *****) dafs diese Ausdehnung durch Verbindung des Wassers mit Kochsalz vermindert, durch Verbindung mit Luft vermehrt würde.

Nicht das Wasser, welches sich anfangs durch Erkältung zusammenzog, dehnt sich nun aus, sondern durch Mischungsveränderung wird nicht nur die Zusammenziehung aufgehoben, sondern es wird sogar noch ausgedehnt. Hiermit scheint auch die allgemeine Erfahrung in Verbindung zu stehen, dafs zugestopfte Gläser, wenn einige Luft darin ist, nicht so leicht beim Frieren zerspringen, als offene, wie ich dieses im jetzigen Winter wieder oft bestätigt gefunden habe. — Es versteht sich wohl, wenn wir hier auf die Behauptungen der Anmerk. B. Rücksicht neh-

*) *De Loys abregé de l'Hist.*, II, p. 59.

**) *Journ. des Savans*, Ann. 1719, p. 580.

***) *Abhandl. der Petersb. Akademie*, III. B., S. 466.

****) *Newtonis Optice*, Lond. 1706, p. 233.

*****) *Untersuchung über die Atmosphäre*, I, S. 440.

men wollen, daß das Umgekehrte: Jede Ausdehnung muß mit Erwärmung begleitet seyn; nicht daraus folgt, daß jede Erwärmung immer auch Ausdehnung ist, oder daß dieses Umgekehrte nur für die Stoffe gilt, die sich selbst eine Grenze, (wie feste und tropfbar-flüssige,) gesetzt haben, wo also nicht die Ausdehnung durch die Veränderung der fremden Grenzen bestimmt wird, wie bei den luftförmigen.

D. Ueber einige Wirkungen des Blitzes und die Ursach des Donners.

(Die Wirkungen der vermeinten electrischen Materie werden durch Ausdehnung und Zersetzung der Luft, des Wassers u. s. w. hervorgebracht. Das Rollen des Donners ist Folge der unendlich vielen, in nicht unterscheidbaren Zeiten auf einander folgenden Schallzurückwerfungen.)

Die Beschreibungen merkwürdiger Wirkungen des Blitzes haben sich stark vermehrt, seitdem man aufmerkamer auf diese Erscheinungen wurde, ohne daß wir in der Erklärung derselben seit Franklin weiter vorgerückt wären. Doch bleibt noch immer viel Räthselhaftes in diesen Erscheinungen. Wie doch wohl derselbe Blitz, der von einem schwachen Drahte, ohne etwas zu beschädigen, in ein Zimmer geleitet ist, hier alles verwüstet, Wände einwirft, die schwersten Lasten fort schleudert? Wir mögen unsrer Einbildungskraft alle Gewalt anthun; ihn, wie unsre Vorältern, als einen festen, wie die Neuern, als einen flüssigen Körper betrachten: beide

müssen sich erst nach dem Eindringen ins Zimmer bilden, beide sich auch hier wieder zerstören.

Wenn wir diesen Wink beachten, so dringt sich uns die Frage auf: ob sich die Wirkungen des Blitzes wohl unmittelbar aus der sogenannten electrischen Materie, oder nicht vielmehr aus einer Veränderung in gewissen Stoffen, die hier eingeschlossen waren, erklären lassen, so wie man vom Zersprengen erwärmter Gefäße durch die in sie eingeschlossene Luft nicht sagt, die Wärme habe sie zersprengt, sondern *die eingeschlossene Luft*. Nun haben wir in Adam's, van Marum's, Dize's *) Versuchen die Luft von sehr geringen electrischen Funken ausgedehnt. Welche außerordentliche Ausdehnungen derselben wird dann nicht der ohne Vergleich mächtigere Funken im Blitze hervorbringen! Dazu kommt dann noch die Zersetzung der Luftarten und des Wassers, und die Verwandlung des in der Luft aufgelösten Wassers in Wasserdunst. Wenn man dieses auf die Erscheinungen bei merkwürdigen Blitzschlägen, (z. B. in Voigt's *Magazin*, I. B., 3 St., S. 143,) anwendet, so werden diese leicht zu erklären seyn. Ich übergehe daher die weitere Ausführung.

Ohne behaupten zu wollen, daß die Aufhebung der Reizbarkeit, die van Marum **) als die Ursache des Todes der vom Blitze *Erstlagenen* angiebt,

*) *Annal. der Phys.*, IV. B., S. 416.

**) *Rozier Observ.*, Tom. XXXIII, p. 65.

noch kein Zeichen ihrer Abwesenheit; es kann selbst seyn, daß diese Electricität, in sich selbst begrenzt, nur beim Uebergange zur KrySTALLISATION sich bildet und aufgehoben wird. Zeigen nicht mehrere KrySTALLE, wie der Turmalin,*) Zeolith,**) Boracit,***) das Marienglas****) u. m., merkwürdige electrische Eigenschaften, die bloß in ihrer *Form* gegründet sind, und mit dieser zerstört werden?

Das wäre freilich mit Wahrscheinlichkeit geschlossen: ob aber auch mit Wahrheit; das ist eine andere Frage. Denn eben jene einzige Ähnlichkeit, die Aldini zu der Begründung brauchte, die Zahl der Strahlen an den Staubfiguren und am Schnee, die Winkel, (von 60°), unter denen sie sich an einander setzen; diese Uebereinstimmung findet hier gar nicht statt. Sollte endlich sogar diese Uebereinstimmung nicht so vollkommen, oder jene Schneebildung anders zu erklären seyn, so fiel selbst alle Wahrscheinlichkeit weg. Aldini nennt die sechsfache Strahlenbildung der Staubfiguren ein gewöhnliches Phänomen. Den Erfolg zeigte die

*) Bergmann *de vi electrica turmalini*, Opusc., V, p. 402. So wie die Turmaline, Tab. IV, 1 und 2, abgebildet sind, laufen die KrySTALLE auch unter Winkeln von 60° zusammen.

**) Cavallo's *Abhandl. von der Electricität*, Leipz. 1797, II. Th., S. 384.

***)) Ilany in den *Mémoires de l'institut national*, T. I, math. et phys., p. 55.

****) Gren's *Journal der Physik*, B. VII, S. 87.

derholung gar nicht, bei den größern vielästigen Sternen konnte man die größere Zahl auf sechs spalten zurückbringen: aber, wie Herr Professor bert und mehrere andere, in deren Gesellschaft ich diese Versuche zu wiederholen das Vergnügen hatte, meinten, so wäre es auch oft nicht ver gewesen, mehr oder weniger herauszubringen. Hier zur Uebersicht eine Reihe der etwas bestimmten:

Versuch	Versuch
1 — 6	8 — 4
2 — 6	9 — 6
3 — 6	10 — 5
4 — 9	11 — 5
5 — 8	12 — 3
6 — 6	13 — 6
7 — 6	14 — 6

origens. war hier gar nicht an gleiche Winkel 60° zu denken. Nachher fand ich, daß die Versuche regelmäßiger angestellt werden können, wenn man die Kugel von der Flasche abschraubt, und mit der Spitze den Harzkuchen berührt. Ich erhielt hier sehr bestimmte Figuren, aber die Gleichheit der Winkel fand sich nie; die Regelmäßigkeit der Strahlenzahl eben so wenig. Hier nur einige Probe:

Versuch 15 — 6
16 — 5
17 — 5
18 — 6
19 — 7 u. s. w.

Zum Beweise, daß mich nicht allein der Zufall getroffen, jene regelmässigen Strahlenzahlen nicht zu erhalten, will ich hier auch die Strahlenzahl aller deutlich unterscheidbaren Sterne aus den Kupfern zu Lichtenberg's *Abhandlung* *) ausziehen.

Stern	I	—	7
Stern	II	—	6
Stern	III	—	7
Stern	IV	—	7
Stern	V	—	6

Noch wichtigere Gründe finden sich gegen die Erklärung Aldini's vom Hagel aus negativer, vom Schnee aus positiver Electricität. Nicht nur, daß man dann immer, wenn negative Electricität wäre, Hagel erhalten müßte, **) da man doch auch negative Electricität beim Schnee wahrnimmt, sondern es zeigt auch die genauere Betrachtung der Hagelkörner, daß sie im Innern völlig die strahlige Krystallisation des Schnees ***) haben. Hier wären also, was Aldini ****) selbst für unmöglich hält, negative

*) Lichtenberg *de nova meth. etc. Novi Comment. societ. Gotting.*, T. VII, p. 171.

**) H. von Humboldt nahm beim Schneien denselben Wechsel zwischen + und — wahr, wie Herr Lampadius beim Gewitter. *Annalen der Physik*, B. III, S. 32.

***) de Lüc's *Ideen über Meteorol.*, II. Th., S. 115.

****) *Annalen*, IV. B., S. 426.

und positive Electricität zugleich an einem und demselben Orte *) der Atmosphäre.

Für jetzt glaube ich daher schliessen zu müssen, dass die Electricität noch keine erwiesene Ursache der Schnee-Krystallisation sey. Dazu kommt noch, dass die Schnee-Krystallisation vielleicht aus der durch den gegenseitigen Druck und die Adhäsion der, (durch Versuche erwiesenen,) veränderten Gestalt der Dunstbläschen hervorgebracht werden. Wenigstens fand ich, indem ich Schaum auf Seifenwasser bildete, dass beim Durchschneide der Blasen und des Glases sich gar kein Kreis durch die Wasserwände, sondern regelmäßige Achtecke gebildet hatten. Eben so auch, wenn oben angesehen, hatten die Blasen eine achteckige Form. Wenn nun der Frost eine Trennung der Flächen und Zusammenziehung in Nadeln verursacht, so wird man leicht alle die verschiedenen Schneeverbindungen erhalten können, die Hassenfratz **) und andere beobachtet haben.

Meine Versuche über den Einfluss der Electricität auf krystallisirende Flüssigkeiten, indem ich eine durch einen Metallfaden mit dem ersten Conductor verbundene Metallkugel in die Flüssigkeit hing, zeigten mir nichts Auffallendes, als dass die Kry-

*) Herr Seiferheld bildete seinen Hagel bei einer Temperatur von -13° R., wo es keiner Electricität bedurft hätte, sondern nur einer kleinen Erschütterung, (s. *Annal. der Physik*, I. B., S. 475,) um den Tropfen am Conductor gefrieren zu machen.

**) Voigt's *Magazin*, III. B., 3 St., S. 34.

nicht ein Luftstrom einen Stein mehr, als den andern treffen, und ihn eher abtrocknen konnte. In diesem Gehäuse befand sich ein Thermometer nach de l'Isle, und ein Stein-Hygrometer mit dem natürlichen Steine, dessen Grade auf die hunderttheilige Skale reducirt wurden. Bei jedem Versuche wurden beide zu vergleichende Steine auf einem Bleche sehr erhitzt, und schnell abgewogen; dieses Erhitzen und Abwägen aber, der Sicherheit wegen, noch einmahl wiederholt. Als die Steine kalt geworden waren, wurden sie jeder für sich an einen schwachen Draht gehängt, und zu gleicher Zeit in reines Wasser getaucht, welches sehr nahe die Temperatur der Stubenluft hatte; hierauf ein paarmahl abgeschleudert, der noch anhängende Tropfen mit Löschpapier abgenommen, und so geschwind als möglich abgewogen. Bei diesem Abwiegen durfte nur das Gewicht eines Steines bestimmt werden, da das Gewicht des andern, der in der andern Wagschale lag, mittelst des Ausschlages gefunden werden konnte. Damit aber die Steine der Luft besser ausgesetzt seyn möchten, wurden sie in den Wagschalen auf die hohe Kante gestellt.

1. *Vergleichung der beiden, in den Ann. d. Ph.* II, 70, *angeführten Steinarten.* Der braunrothe Stein wird bei mir mit No. 24, und der schwarzbraune mit 29 bezeichnet. Beide Steine sind hier dünner, und daher leichter, als die daselbst angegebenen Steine.

	No. 24.	No. 29.	Zeit.	Wärme der Luft.	Feuchtigkeit der Luft.
Trocken	14,7 As	14,2 As			
Feucht	16,8	16,2	3'	128	
	16,1	15,8	18'	128	23
	15,6	15,3	33'	128	durchgängig
	15,4	14,9	48'	128	
	15,3	14,7	3'	127	
	15,3	14,7	18'	127	

Beide Steine haben ihre Feuchtigkeit in gleicher Zeit, nämlich während einer Stunde, verloren, und sind in dieser Rücksicht von gleicher Güte. Da jedoch No. 24 von 2,1 As angenommener Feuchtigkeit noch 0,6 As, No. 29 aber von 2 As Feuchtigkeit nur 0,5 As bei sich behalten hat; so findet man, wenn man auf das ganze Gewicht der angenommenen Feuchtigkeit 100 Theile rechnet, daß die beibehaltene Feuchtigkeit bei No. 24 28, und bei No. 29 25 Theile der hunderttheiligen Skale geben würde. Hieraus erhellet, daß No. 29 vollkommener abgetrocknet sey und den Grad des Hygrometers sehr nahe erreicht habe. Dieser kleine Unterschied ist wahrscheinlich dem Aufsitzen der Steine in den Wageschalen zuzuschreiben, da ich ihn bei allen meinen Versuchen bemerkt habe.

Um jedoch die Steinforte No. 29 so viel als möglich vollkommener zu machen, oder eine andere bessere Steinart zu finden; bereitete ich nach und nach eine Menge Massen, unter welchen ich diejenigen, welche die Bestimmung beider Punkte aushielten, theils mit No. 29, theils unter einander

auf vorübergehende Art verglich, und hierdurch wogen ward, die 64ste Steinart, welche eine Änderung von No. 29 war, für die beste zu halten.

2., *Vergleichung des Steins No. 64 mit astrachanschen Täfeln*, welches mir noch ist. Es ist eben so dick, als der künstliche, aber fast um die Hälfte kleiner. Es mußte schnell in das Wasser getaucht, und so geschäftig als möglich abgeschleudert werden, da schon in einigen vorhergehenden Versuchen unterhalb 10 Stücke losgeweicht worden waren.

	No. 64.	Astrach.	Zeit.	Wärme der Luft	Feucht- der
Trocken	16,9 As	9,7 As			
Feucht	19,25	10,75	25'	125	
	18,45	10,45	40'	124	1
	17,7	10,15	55'	123	
	17,5	9,95	10'	124	
	17,5	9,95	25'	124	

Bei diesem Versuche mußte der Stein No. 64 später eingetaucht werden, weil der natürliche nach dem Eintauchen und Abschleudern noch 2 Secunden lang naß blieb. In dieser wärmeren trocknern Luft hatte No. 64 seine Feuchtigkeit $\frac{3}{4}$ Stunden verloren, da er zu Ende des Versuchs an der hunderttheiligen Skale 21 Theile gegeben hätte. Der astrachansche Stein hingegen, der 23 Theile gegeben haben; er konnte also nicht alle überflüssige Feuchtigkeit verlieren. Die fernere Abnahme der Feuchtigkeit konnte

an dieser Wage nicht bemerkt werden, da obiger kleiner Unterschied nur einzelne Hundertheile des As betrug. Um mich daher noch gewisser von der verhältnißmäßigen Güte beider Steine zu überzeugen, stellte ich diesen Versuch mittelst zweier, in den *Annal. der Ph.*, I., St. 3, beschriebenen, Instrumente an, welche so nahe als möglich neben einander aufgestellt wurden. Der astrachanische Stein wurde hier ebenfalls, wegen des spätern Verschwindens der vielen Nässe, zuerst eingetaucht, und bei beiden Steinen wurde der feuchte Punkt gleich nach dem Verschwinden des auf ihrer Oberfläche befindlichen Wassers bestimmt.

3. *Vergleichung des Steins No. 64 mit dem natürlichen, an zwei Hygrometer-Instrumenten.*

	No. 64.	Astrach.	Zeit.	Wärme der Luft.
Trockner Punkt	$-\frac{1}{2}$	+1		
Feuchter Punkt	$43\frac{1}{2}$	36	3 U. 19'	124
	$18\frac{1}{2}$	18	34'	123
	$13\frac{2}{3}$	15	39'	123
	10	13	44'	123
	9	12	49'	123
	$8\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	54'	123
	8	$11\frac{1}{4}$	59'	123
	$7\frac{3}{4}$	11	4 U. 4'	122
	$7\frac{1}{2}$	$10\frac{3}{4}$	9'	122
	$7\frac{1}{4}$	$10\frac{1}{2}$	14'	122
	$6\frac{7}{8}$	10	19'	122
	$6\frac{7}{8}$	$9\frac{1}{2}$	24'	122
	$6\frac{7}{8}$	$9\frac{1}{8}$	29'	123
	$6\frac{7}{8}$	8	5 U.	123

Nach $4\frac{1}{2}$ Uhr ward ich unterbrochen, daß ich nicht eher als um 5 Uhr nachsehen konnte. Es ist aber aus dessen verhältnißmäßiger Abnahme zu vermuthen, daß der natürliche Stein seine überflüssige Feuchtigkeit innerhalb $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunde verloren habe, da ihn dieselbe bei einer andern Vergleichung, obwohl in einer um 2 Grad wärmern Luft, in 1 Stunde 20 Minuten verlassen hatte. Bei dem künstlichen Steine hingegen war sie in einer Stunde verschwunden; er würde also in dieser Rücksicht dem natürlichen Steine vorgezogen werden müssen. Weil sich jedoch dieser Stein bei dem Eintauchen später mit Feuchtigkeit sättigte, als der natürliche, und dieserwegen etwas länger in das Wasser gehalten werden mußte; so war zu vermuthen, daß er ebenfalls die Feuchtigkeit der Luft langsamer annehmen werde. Hiervon ward ich auch sehr bald überzeugt: denn, als ich das Instrument mit diesem Steine auf einen Teller mit Wasser unter eine innerhalb angefeuchtete gläserne Glocke setzte, bemerkte ich in den ersten 2 Stunden, daß er die Dünste später, als der Stein No. 29 annahm, welcher alle Feuchtigkeit, die er fassen konnte, nach einem Versuche in einem Tage, nach einem andern Versuche aber in einem Tage 17 Stunden angenommen hatte.

Da ich nun diesen in anderer Rücksicht guten Stein wegen dieses Fehlers auf keine Weise empfehlen konnte, und diesen Gegenstand nicht eher, als nach Erreichung der möglichst größten Vollkom-

nenheit zu verlassen wünschte, auch vorher schon bei dem 92ten Versuche einen zwar sehr mürben, und in Rücksicht des Verschwindens der Feuchtigkeit sehr langsamen Stein erhalten hatte, der aber unter der Glocke alle Feuchtigkeit, welche er fassen konnte, in 15 Stunden annahm; so unternahm ich, um das geschwinde Verlieren und Annehmen der Feuchtigkeit mit der Festigkeit des Steines zu verbinden, zwar mit denselben schon gut gefundenen Erden, aber mit andern, noch nicht gebrauchten, chymischen Mitteln, eine neue Reihe mühsamer Versuche, zu deren Anstellung mich vorzüglich die Betrachtung aufmunterte: daß eine Steinart der einzige Körper sey, bei welchem eine ähnliche unregelmäßige Veränderung, als alle übrige bisher zu Feuchtigkeitsmessern gebrauchte Körper, wegen der von der Wärme veränderlichen Elasticität der Fasern, leiden, gar nicht stattfinden könne.

Um diese Versuche mit der gehörigen Sicherheit und Gleichförmigkeit anstellen zu können, setzte ich folgende, zum Theil schon vorher beobachtete, Regeln fest: Der zu erwählende künstliche Hygrometer-Stein solle 1. hinlänglich fest und fester als der astrachanische seyn; 2. das langsame Eintauchen oder das Benetzen mit einem Pinsel, bis dessen Oberfläche ganz mit Feuchtigkeit überzogen ist, gut ertragen können; 3. solle er, ohne an seiner Güte zu verlieren, einige Grade über die Hitze des kochenden Wassers erhitzt werden dürfen, da man bei Bestimmung des trocknen Punktes nur die Hitze

des kochenden Wassers nöthig hat; und 4. solle er die Feuchtigkeit, wo möglich, geschwinder annehmen und verlieren, als der natürliche Stein.

Nunmehr wurden die Steine, welche den drei ersten Bedingungen Genüge leisteten, zuvörderst in Ansehung des Annehmens der Luftfeuchtigkeit geprüft, weil die bisher untersuchten Steine hierin die größten Abweichungen gegeben hatten. Zu dieser Absicht bestimmte ich vorher den trocknen und feuchten Punkt, letztern vermittelt des Benetzens; und nachdem er abgetrocknet war, erhitzte ich ihn wieder, hing ihn sogleich an das Instrument, welches sich schon vorher nebst einem Thermometer auf einem Teller mit etwas Wasser befand, und bedeckte alles mit einer innerhalb angefeuchteten Glasglocke. Hier bemerkte ich zu Anfange jedes Versuchs ein Paar Stunden hindurch von einer Viertelstunde bis zur andern, nachher stundenweise, und endlich in noch größern Zeiträumen, die Grade des Hygrometers und Thermometers, und ließ das Instrument meisten Theils so lange unter der Glocke stehen, bis der Weiser den feuchten Punkt erreicht hatte. Auf diese Art hatte ich gefunden, daß von den bessern Steinen der ersten Reihe Versuche 2 Steine in 15 und 17 Stunden, andere aber erst in 1 bis 8 Tagen von dem trocknen bis zum feuchten Punkte fortgerückt waren. Die hier zu Anfange eines jeden Versuchs in jeder Viertelstunde angestellten Beobachtungen waren zur Verminderung des Zeitaufwandes sehr vortheilhaft,

da ich bei einem neuen Steine aus dem Gange des Weisers in den beiden ersten Stunden urtheilen konnte, ob der neue Stein geschwinder, als ein schon untersuchter Stein, die Feuchtigkeit der Luft annehme oder nicht.

Nach den oben angegebenen Regeln und vermittelt der beschriebenen Methoden, zur Bestimmung der Geschwindigkeit im Annehmen und Verlieren der Feuchtigkeit, habe ich von der ersten Reihe Versuche 95, von der zweiten 34, und also überhaupt 127 Steinforten untersucht, und darunter die 125te, vorzüglich aber die 127te künstliche Steinforte besser, als den natürlichen Stein gefunden. Beide Steinarten kommen in der Farbe dem Schiefer oder dem natürlichen Steine ziemlich nahe; auf der einen Seite haben sie eine hellblaue, auf der andern aber eine mit Weiss vermischte hellblaue Farbe; wiewohl ich bei diesen Untersuchungen gar nicht auf die Farbe des Steins, sondern bloß auf Erlangung eines geschwinden Ganges Rücksicht genommen hatte. Damit man aber den Gang dieses Steins beurtheilen kann, füge ich folgende Beobachtungen bei.

Annahme der Feuchtigkeit von der 127ten Steinforte unter der Dunstglocke. Der trockne Punkt dieses Steins war — 1, und der feuchte Punkt, vermittelt des Benetzens, $62\frac{1}{2}$.

Zeit.		Stand des Weisers.	Wärme.
11 Uhr	45'	0	138
12 —	—	18	138
	15	$28\frac{1}{2}$	137
	30	$34\frac{1}{2}$	135
	45	$39\frac{1}{2}$	$134\frac{1}{2}$
1 —	—	$42\frac{1}{2}$	133
	15	$45\frac{1}{3}$	132
	30	48	131
	45	$49\frac{3}{4}$	135
2 —	—	$51\frac{1}{2}$	138
	30	54	141
3 —	—	$56\frac{1}{4}$	141
	30	$58\frac{1}{3}$	145
4 —	—	60	145
	30	$61\frac{1}{4}$	146
	45	$62\frac{1}{2}$	146

Hieraus erhellet, daß dieser Stein alle seine Feuchtigkeit in 5 Stunden angenommen habe; daß also diese Steinart hierin alle bisher untersuchte Steine, und selbst den natürlichen Stein übertrifft, welcher alle seine Feuchtigkeit erst nach 1 bis 2 Tagen annimmt. Das Menschenhaar, welches unter der Glocke seinen Bewegungsraum in einer Stunde durchläuft, geht zwar geschwinder; es sollte jedoch, mit diesem Steine verglichen, noch geschwin- der gehen, wenn man dessen Durchmesser, der 24mahl kleiner, als die Dicke des Steines ist, in Betrachtung ziehet. Bei dem Steine hätte ich zwar diese Geschwindigkeit noch vermehren können, da mir die Mittel hierzu jetzt bekannt sind: allein ich

Es ist zu beforgen, daß der Stein an seiner Festigkeit etwas verlieren, und daß die Feuchtigkeit alsdann langsamer den Stein verlassen werde. Da jedoch die Tafel erhellet, daß der Stein alsdann am langsamsten die Feuchtigkeit annimmt, wenn er der Feuchtigkeit am nächsten ist, und dieses langsamere Annehmen der Feuchtigkeit eben so wohl der Luft als dem Steine zugeschrieben werden muß: so werden die augenblicklichen Veränderungen, welche öftersten bei der mittlern Luftfeuchtigkeit vorkommen, immer noch geschwind genug von diesem Hygrometer-Steine angezeigt werden. Dieses bemerkt man auch sehr deutlich, wenn man den Stein naucht oder das Instrument unter eine Dunstwolke bringt.

Der Stein 127 verlor seine Feuchtigkeit in folgenden Zeiten an einem ruhigen Orte der Stube.

Zeit.	Stand des Weisers.	Wärme.	Astrachan. Hygrometer.
Nachmittags			
4 Uhr 50'	62 $\frac{1}{2}$	130	8
5 — 5	50	124	8
20	39	120	8
35	31	118	8
50	28 $\frac{1}{2}$	118	8
6 — 5	27 $\frac{1}{2}$	118	8
20	26 $\frac{3}{4}$	118	8
35	26 $\frac{3}{4}$	118	8
7 — 11	27 $\frac{1}{2}$	120	8
Am folgenden Tag früh um			
9 Uhr	30 $\frac{1}{2}$	137	8 $\frac{1}{2}$

Hieraus erhellet, daß dieser Stein seine überflüssige Feuchtigkeit in $1\frac{1}{2}$ Stunde, folglich eben so geschwind, als der natürliche, verloren habe. Ein anderer Stein dieser Sorte hatte dieselbe in einer trocknen Luft in einer Stunde verloren. Er verliert also die Feuchtigkeit hinlänglich geschwind, und das Verlieren steht mit dem Annehmen in einem bessern Verhältnisse, wie 1 zu 5, als bei allen untersuchten Steinen, wo es wie 1 zu 15 und 17 oder wie 1 zu 24 bis 192 war. Während des ganzen Versuchs zeigte das Hygrometer mit dem natürlichen Steine, welches sehr nahe neben ersterm stand, durchgängig 8 Grade, welche nach der hunderttheiligen Skale 12 Theile geben. Der künstliche Stein hingegen zeigt nach dem Verschwinden der Feuchtigkeit $26\frac{3}{4}$ Grade oder 43,5 Theile.

Dieser große Unterschied von 31,5 Theilen, welcher auch durch die Beobachtung an dem folgenden Tage, und mehrere Beobachtungen, wo beide neben einander an der Wand hingen, bestätigt wird, war mir anfänglich sehr auffallend. Da ich aber überlegte, daß der Stein No. 64 so wohl, als noch drei andere Steine, welche die Feuchtigkeit unter der Glocke langsamer, als der natürliche angenommen, mehr Trockenheit, als der natürliche, gezeigt hatten: so ward es mir wahrscheinlich, daß diese größere Trockenheit mit dem langsamern Annehmen der Dünste in einem Zusammenhange stehe, und daß diese langsamern Steine vielleicht nur die gröbern Wassertheile aufzunehmen geschickt

sind. Hieraus liesse es sich auch erklären, warum diese letztern etwas geschwinder abzutrocknen pflegen.

Diese Untersuchungen, die augenblickliche Veränderung des Weisers bei dem Anhauchen und wenn man das Hygrometer in eine trocknere Luft bringt, und verschiedene Beobachtungen, wo der künstliche Stein einen veränderten Grad zeigte, indem der natürliche unverändert blieb, haben mich nun überzeugt, daß diese Steinforte No. 127, und zunächst auch 125, allen vorher untersuchten künstlichen Steinen sowohl, als dem astrachanschen Schiefer vorgezogen werden müssen.

8. *Ueber die Bestimmung der festen Punkte an dem Stein-Hygrometer.*

In dem 3ten Stücke des ersten Bandes dieser Annalen habe ich, durch den Verlust eines astrachanschen Steins veranlaßt, der Sauffürischen Bestimmung beider festen Punkte den Vorzug gegeben; ob sie wohl viel langwieriger als die Bestimmung vermittelt der Hitze und des Wassers ist. Ich glaubte mich hierzu um so mehr berechtigt, weil das Stein-Hygrometer mit dem Haar-Hygrometer verglichen werden sollte, und noch nicht ausgemacht war, ob die auf beide Arten bestimmten festen Punkte übereinstimmten, oder nicht. Nachdem ich aber meinen künstlichen Stein so eingerichtet hatte, daß er die Hitze und Nässe sehr verträgt: so war mir sehr viel

daran gelegen, zu erfahren: ob und um wie viel die auf beide Arten bestimmten feuchten Punkte von einander abweichen. In Ansehung des trocknen Punktes, welcher ohnedies unter der Glocke die meiste Sorgfalt und Geduld erfordert, war diese Bedenklichkeit gehoben, da ich durch Erfahrung überzeugt worden war, daß dem Steine alle seine Feuchtigkeit viel sicherer durch Hitze, als vermittelt des vegetabilischen Laugenfalzes oder des Kalkes entzogen wird.

Zur Bestimmung des *trocknen Punktes* bediene ich mich eines 15 Zoll langen und 2 Zoll breiten eisernen Blechstreifens, welcher so in einen Winkel gebogen ist, daß die Biegung zwischen $2\frac{1}{2}$ Zoll und $12\frac{1}{2}$ Zoll fällt. Das kurze Stück dient zum Auflegen der Steine und das längere zum Stiele. Den Stein pflege ich so aufzulegen, daß das Häkchen über das Blech hervorsteht, und die Oeffnung desselben nach unten gekehrt ist, damit ich den Stein, indem er noch auf dem Bleche liegt, an den Wagebalken anhängen kann. Das Blech wird auf wenigen Kohlen etwas langsam so weit erhitzt, bis man die Hitze des Griffs 2 Zoll hoch über dem Steine nicht mehr vertragen kann. Alsdann ist das untere Blech so heiß, daß man sich daran verbrennt, und der Stein ist gewiß hinlänglich ausgetrocknet.

Um den *feuchten Punkt* zu bestimmen, tauchte ich anfänglich den an einen Draht gehängten künstlichen Stein geschwind in Wasser: weil ich jedoch fand, daß der feuchte Punkt unter der Glocke be-

stimmt, höher stand; so erwählte ich diese letztere Bestimmung alsdann, wenn es auf Genauigkeit abgesehen war. Da ich aber hier, wegen des Einflusses der Wärme auf das Auflösen und Niederschlagen der Dünste unter der Glocke, denselben veränderlich fand; so setzte ich die mittlere Wärme, den 14ten Grad nach Reaum. oder den 124sten Grad nach de l'Isle, fest, für welchen ich den höchsten Punkt der Feuchtigkeit zu bestimmen suchte. Weil jedoch diese Bestimmungsart bei den Steinen mehrere Tage erforderte, so wünschte ich die kürzere Bestimmungsart, vermittelt des Benetzens, mit jener übereinstimmend machen zu können. Zu dieser Absicht stellte ich verschiedene Versuche an, von welchen ich nur den mit der 48sten Steinart angestellten Versuch hier als Beispiel anführe.

Nachdem ich diesen Stein 13 Tage lang unter der Dunstglocke gelassen hatte, zeigte der Weiser auf 67 Grade; ob ich wohl aus den vorhergehenden Beobachtungen den feuchten Punkt um 4 bis 5 Grade niedriger geschätzt hatte. Da ich nun sah, daß das Instrument mit Feuchtigkeit überzogen war, so hob ich die Glocke ab, und fand den Stein von den niedergefallenen Dünsten ebenfalls ganz mit Wasser überzogen. Sobald aber diese oberflächliche Feuchtigkeit von der Stubenluft aufgenommen worden, und das Glänzende verschwunden war, zeigte der Weiser auf 62. Hierauf ließ ich den Stein abtrocknen, und bestimmte den feuchten Punkt, je-

doch so, daß ich den Stein nach dem Eintauchen mit einem Pinsel so lange benetzte, bis er ganz mit sichtbarem Wasser überzogen war. Nunmehr gab dieser so behandelte und an das Instrument gehängte Stein gleich nach dem Verschwinden des sichtbaren Wassers ebenfalls den 62sten Grad für den feuchten Punkt an. Dieses Verfahren habe ich in allen untersuchten Fällen übereinstimmend mit dem unter der Glocke gefunden.

Jetzt pflege ich den Stein auf den Boden einer kleinen Schachtel zu legen und ihn auf beiden Seiten so lange mit einem Pinsel anzufeuchten, bis er nichts mehr einsaugen kann und ganz mit Wasser, ohne jedoch Tropfen anzusetzen, überzogen ist. Hierauf hebe ich ihn mittelst der Schachtel auf und hänge ihn an den Wagebalken. Dieses Verfahren gewährt den Vortheil, daß man ihn jetzt, wo er am weichsten ist, nicht anfassen darf. Sollte der Stein auf einer Seite oder an einem Orte zu geschwind abtrocknen, so macht man ihn daselbst noch etwas feucht, damit er durchgängig einen Wasserglanz habe, weil der feuchte Punkt nur dadurch um 1 oder $\frac{1}{2}$ Grad niedriger oder höher bestimmt wird, wenn die Feuchtigkeit an einem Orte des Steins noch hängt, indem sie an dem andern Orte schon ganz verschwunden ist: denn daß eine veränderte Wärme auf die Bestimmung des feuchten Punktes keinen Einfluß habe, zeigen folgende Versuche, welche mit demselben Steine, von welchem ich das Annehmen und das Verlieren seiner

Feuchtigkeit oben angegeben habe, angestellt worden sind.

	Wärme des Wassers.	Wärme der Luft.	Feuchter Punkt.
1. Versuch	118	136	$62\frac{1}{2}$
2. Versuch	115	130	$62\frac{1}{2}$
3. Versuch	98	110	62
4. Versuch	130	125	$62\frac{3}{4}$
5. Versuch	150	148	$62\frac{1}{2}$

Der erste Versuch war vor Anstellung des Instruments mit diesem Steine unter die Dunstglocke, und der zweite, um die Geschwindigkeit, mit welcher er die Feuchtigkeit verlor, zu erfahren, gemacht worden. Die drei letztern Versuche wurden jetzt bei sehr verschiedener Wärme des Wassers und der Luft angestellt; aus welchen erhellet, daß ein Unterschied von 52 Graden in der Wärme des Wassers und von 28 Graden in der Wärme der Luft keinen Einfluß auf den feuchten Punkt habe. Der kleine Unterschied von $\frac{1}{4}$ Grad ist bloß dem Umstande zuzuschreiben, daß die Feuchtigkeit auf der Oberfläche des Steins nicht jedes Mal zu gleicher Zeit abtrocknet. Allein dieser Fehler ist zu klein, als daß er für die mittlern Grade schädlich werden könnte.

9. *Verbesserung des Weisers an dem in den Annalen, 1, beschriebenen Stein-Hygrometer.*

Bei dem öftern Gebrauche meines Instruments habe ich noch folgende Unbequemlichkeiten an dem Weiser gefunden. Da nämlich der Stein und das

Gewicht an Fäden hingen, so ward der Weiser bei dem Forttragen des Instruments zu sehr in Bewegung gesetzt; daß man wegen des Anschlagens und Zerbrechens des Steines in Sorgen seyn mußte. Um das Schwingen des Steines ganz wegzuschaffen, hatte ich zwar bei einem Instrumente den Stein in einer Art von durchbrochener Scheide ganz mit dem Weiser verbunden; allein die Bestimmung der beiden festen Punkte ward dadurch sehr unbequem. Noch mühsamer war es aber, das Gewicht jedes Mal für jeden zu untersuchenden Stein vollkommen passend zu machen. Um nun beide Unbequemlichkeiten zu heben, habe ich den Weiser auf folgende Art eingerichtet.

Dieser Weiser wird Tab. V, Fig. 1, so vorgestellt, wie man ihn von oben herunter siehet. Bei *a* hat er die Gestalt einer Gabel, welche vier feine Löcher führt. Durch diese wird ein feiner seidenner Faden oder ein Menschenhaar so durchgezogen, daß es vorn bei *a* von einem Theile der Gabel bis zu dem andern unterhalb, jedoch etwas locker, gehet. Auf diesen locker aufgespannten Faden kann das Oehrchen des Steins *d*, Fig. 2, wo man den Weiser von der Seite siehet, sehr bequem gehängt werden. Der Faden ist etwas locker, damit er noch einige Biegsamkeit behält und das Oehrchen beständig in der Mitte der Oeffnung hängt.

Der Schleber *b*, Fig. 1 und 2, ist ein starkes viereckiges Stückchen Messing, welches oben eine viereckige Oeffnung hat, durch welche der Weiser sanft hindurchgeht. Bei *c, c*, Fig 2, hat dieses Stückchen zwei krummgebogene Federn von hartgeschlagenem dünnen Messingbleche, welche dasselbe an der beliebigen Stelle des Weisers festhalten. Da nun alle meine Steine in dem Gewichte nicht sehr von einander abweichen; so konnte ich dieses Gewicht so einrichten, daß es bei allen Steinen, die ich untersucht habe, gebraucht werden konnte, und ich fand mich zugleich in den Stand gesetzt, daß entweder beide feste Punkte die bequemsten Orte erhielten, oder daß wenigstens der trockne Punkt nicht weit von *o* zu liegen kam.

VI.

BEOBACHTUNGEN

über die *Scylla* und *Charybdis*,

von

LAZZARO SPALLANZANI. *)

Da ich mich an der Meerenge von Messina befand, nahm ich die Gelegenheit wahr, die so berühmten *Scylla* und *Charybdis*, dieses Schrecken der Schifffahrt im Alterthume, genauer zu untersuchen. Sie liegen am nördlichen Eingange der Straße von Messina einander gegen über, *Scylla* an der italiänischen, *Charybdis* an der sicilischen Küste. Mein kleiner Boot brachte mich zuerst zur *Scylla*.

Diese ist ein hoher Felsen an der Küste von Messina, der 12 ital., (3 deutsche,) Meilen von Messina, unweit der kleinen Stadt *Scylla* steht, fast senkrecht aus dem Meere emporsteigt. Kaum regte sich etwas Wind, und doch hörte ich, noch 2 italiänische Meilen vom Felsen entfernt, schon einen Gemurmels, und ein dem dumpfen Gebelle mehrerer Hunde ähnliches Getöse, dessen Ursache ich in der Nähe bald entdeckte. Der untere Theil des Felsens enthält mehrere Höhlen, von denen die größte von den dasigen Landbewohnern *Draegera* genannt wird. Ist die See nur im geringsten

*) Ausgezogen aus dem 4ten Bande seiner Reisen durch das Königreich beider Sicilien.

unruhig, so stürzen sich die Wellen in diese Höhlen, brechen sich darin, schlagen gegen die Wände, und werfen schaumige Blasen herauf, wodurch die so verschiedenen und mannigfaltigen Töne verursacht werden. Aus den Beschreibungen der Alten, besonders Homer's, im zwölften Gesange der Odyssee, sieht man, daß die Meeresfläche zu ihrer Zeit beinahe dieselbe Höhe als noch jetzt gehabt haben müsse. Denn wäre sie auch nur wenige Fäden seit dieser Zeit gefallen, so würde sie sich vom Fulse des Felsens gänzlich zurück, gezogen haben, da er nach meinen Beobachtungen nicht sehr tief unter die Wasserfläche geht. Dies scheint mir einer von den vielen starken Beweisen zu seyn, daß die merkwürdigsten Senkungen des Meeres noch vor den Zeiten Homer's sich ereignet haben. Homer beschreibt den Gipfel der Scylla als itets in den Wolken verborgen, und an allen Seiten so steil und glatt, daß kein Sterblicher, wenn er auch zwanzig Hände und zwanzig Fulse hätte, ihn erklimmen könne; und das ist noch jetzt der Wahrheit nahe.

Was die Gefahren betrifft, welche sie dem Schiffer bereitet, so bemerkte ich darüber Folgendes. Ob man schon Ebbe und Fluth in den offnen Theilen des mittelländischen Meeres kaum gewahr wird, so sind sie doch in einem so engen Kanale, als die Meerenge von Messina, sehr beträchtlich; auch halten das Anschwellen und Fallen des Wassers hier, wie in andern Gegenden, ihre regelmässigen Pe-

rioden. Wird die Fluth von einem Winde begleitet, der mit ihr gleiche Richtung hat, so haben die Schiffe nichts zu befürchten. Denn sind sie dem Laufe des Schiffes entgegen, so ankert dieses am Eingange des Kanals; und sind sie dem Schiffe günstig, so fährt es mit vollem Segel so schnell durch den Kanal, daß es gleichsam nur über das Wasser hin zu fliegen scheint. Weht hingegen ein starker Nordwind, wenn die Fluth von Süden nach Norden strömt, so widersteht die Fluth einem Schiffe, das mit dem Winde segelt, beim Eingange in den Kanal, und von diesen beiden widerstrebenden Kräften wird es endlich entweder gegen den Felsen Scylla geschleudert, oder auf die benachbarten Sandbänke getrieben, wenn der Steuermann nicht in Zeiten die nöthige Hülfe erlangt. Zur Verhütung dieses Unglücks sind daher 24 der stärksten, kühnsten und erfahrensten Seeleute, die diese Gegend ganz genau kennen, Tag und Nacht an der Küste von Messina als Posten ausgestellt, die bei den Nothschüssen eines Schiffes sogleich zum Beistande herbeieilen, und es mit einem ihrer leichten Bothe fortziehen. Der Strom nimmt nämlich da, wo er am stärksten ist, nicht die Breite des ganzen Kanals ein, sondern windet sich in mannigfaltigen Krümmungen durch ihn hindurch, welche den Lootsen genau bekannt sind, daher sie denn das Schiff so zu leiten wissen, daß es seiner Gefahr entkommt, welcher ohne diesen Beistand selbst der geschickteste Steuermann so leicht nicht entgeht. Bei dem schrecklichen Kampfe der Wellen, die der

Wind und der Strom in entgegengesetzter Richtung gegen einander treiben, ist das Auswerfen des Senkbleies vergeblich, denn bei der Heftigkeit des Stroms bleibt das Blei häufig auf der Oberfläche des Wassers schwimmend. Die stärksten Kabeltaue, mehrere Fuß dick, reißen dann wie dünne Fäden. Wirft man auch zwei oder drei Anker aus, so fassen sie entweder wegen des felsigen Grundes nicht ein, oder sie werden sogleich wieder von der Heftigkeit des Wassers losgerissen. Jedes Hülfsmittel der Kunst, das sonst ein Schiff überall im mittelländischen Meere, und selbst auf dem fürchterlichen Oceane retten konnte, ist hier fruchtlos: nur allein der Muth und die Erfahrung der Seelente von Messina können Rettung gewähren.

Zum Beweise dieser Behauptung könnte ich viele Beispiele anführen, die mir von glaubwürdigen Personen erzählt sind. Ich war selbst Augenzeuge von einer solchen Lage eines Marseiller Handelsschiffes, das, als ich gerade von einem Hügel in die See hinblickte, von der nördlichen Mündung her in den Kanal einfuhr. Der Strom und der heftig wehende Nordwind waren beide dem Schiffe günstig; es lief daher mit vollem Segel, und hatte heinahe die Hälfte der Meerenge zurückgelegt, als sich plötzlich der Himmel mit dicken Wolken überzog, und heftige Windstöße eintraten, welche in einem Augenblicke die Richtung des Stroms veränderten, und die See vom Grunde aus umstürzten. Kaum hatten die Schiffer Zeit, die Segel einzuziehen,

während die tobenden Wellen von allen Seiten in das Schiff einbrachen. Sie feuerten zwei Nothschüsse ab; vielleicht aus Gewohnheit, oder weil sie mit der erwähnten löblichen Einrichtung der messenischen Küste bekannt waren. Sogleich eilte einer von den zu diesem Dienste bestimmten Bothen ihnen zu Hülfe, und brachte das Schiff auf die vorerwähnte Art glücklich in den Hafen. Hatte ich vorher mit Schauern und Entsetzen der augenblicklichen Lebensgefahr der Schiffsmannschaft zugeesehen; so betrachtete ich mit so viel lebhafterer Verwunderung und Freude die Geschicklichkeit und den Muth der Lootsen, die das ihrer Führung anvertraute Schiff durch das stürmende Meer sicher hindurch steuerten. Die unzähligen Manoeuvres, mit denen dieses geschah, lassen sich nicht beschreiben. Bald wurde das Steuerruder auf diese, bald auf jene Seite gewendet, bald die Segel gespannt, bald eingezogen, je nachdem sich der Wind erhob oder nachliess, und, zur Vermeidung der Stöße der Wellen und um ihre Gewalt desto leichter zu brechen, bald das Vordertheil, bald die Seiten des Schiffs den Wellen zugekehrt.

Ich wende mich nun zur *Charybdis*. Sie liegt in der Meerenge selbst zwischen einem hervorspringenden Landstriche, *Punta Secca* genannt, und einem andern, worauf die Lanterna, oder der Leuchthurn steht, der zur Leitung der Schiffe dient, die bei Nacht in den Hafen einlaufen. Alle Schriftsteller, welche sie beschrieben haben, hielten sie für einen

Norden, kömmt. *) Beim Aufgehen oder Untergehen des Mondes tritt der *heraufgehende*, (südliche,) oder der *heruntergehende*, (nördliche,) Strom ein und währt 6 Stunden. In der Zwischenzeit zwischen beiden Strömen herrscht eine völlige Meerestille, die zum wenigsten eine Viertelstunde, aber nie länger als eine Stunde anhält. Nachher tritt bei dem Auf- oder Untergange des Mondes der Strom von Norden her ein, macht dann verschiedene Einfallswinkel mit der Küste, und erreicht endlich die Calofaro. Darauf geht zuweilen zwei Stunden hin; zuweilen stürzt er sich aber sogleich in die Calofaro, und dies ist, wie man aus Erfahrungen weiß, ein sicheres Zeichen von schlechtem Wetter.

Auf die Versicherung der erfahrensten Seelente, daßs man sich ohne Gefahr in die *Calofaro* wagen könne, entschloß ich mich dazu. Das Boot, in welchem ich diese Fahrt anstellte, wurde von vier geschickten Schifffern regiert, die mir Muth zusprachen, da sie meine Furcht bemerkten, und versicherten, daßs sie mir nicht allein einen recht nahe Anblick derselben verschaffen, sondern mich auch ohne Bedenken in die *Calofaro* hineinführen würden.

*) Kömmt der Strom von Süden, so sagen sie, komme die Straße *herauf*. Den Strom in der Straße nennen sie *Rema*. Ein Ueberbleibsel der griechischen Sprache, (wo ῥεύμα einen Strom bedeutet) die ehemahls in Sicilien Landessprache war. Sp.

Schon von der Küste aus erschien mir die Charybdis wie eine Gruppe stürmischen Wassers; aber näher hin schien sie noch mehr ausgebreitet und stürmischer zu seyn. Als ich den äußersten Umfang derselben erreicht hatte, liefs ich still halten, um die erforderlichen Beobachtungen anzustellen, und überzeuete mich mit völliger Gewissheit, dafs das, was ich sah, *nichts weniger als ein Strudel* war.

Die Hydrologen lehren uns, dafs wir unter einem *Strudel* in einem strömenden Gewässer den Kreislauf desselben zu verstehen haben, den es unter gewissen Umständen annimmt, und dafs bei diesem Drehen oder Wirbeln sich in der Mitte ein mehr oder weniger tiefer, umgestürzter Hohlkegel bildet, dessen innere Seiten eine Spiral-Bewegung haben. Von diesem allen erblickte ich nichts in der Calofaro. Der Kreis, in welchem sie sich umherdrehte, hatte höchstens hundert Fuß im Durchmesser, und innerhalb desselben war schlechterdings keine Vertiefung von irgend einer Art und keine strudelartige Bewegung zu bemerken, sondern nur ein beständiges Aufschwellen und Schwanken von beunruhigten Wellen, die sich erhoben, fielen und wechselseitig an einander schlugen. Doch waren diese unregelmässigen Bewegungen ruhig genug, um über die ganze Fluth wegfahren zu können, was ich denn auch that. Unser kleines Boot ward aber bei allem dem von dieser beständigen Bewegung so sehr hin und her geschleudert, dafs wir unsre Ruder beständig gebrauchen mußten, um nicht aus

der *Calofaro* herausgetrieben zu werden. Ich warf Körper von verschiedener Art in den Strom. Specifisch schwerere als das Wasser, sanken unter und erschienen nicht wieder; leichtere blieben auf der Oberfläche, wurden aber bald von den unruhigen Wellen aus dem sich umwälzenden Kreise herausgetrieben.

Da mich diese Beobachtungen überzeugten, daß unter der *Calofaro* kein Abgrund seyn kann, (denn man sieht keinen Strudel; der die auf ihm schwimmenden Körper in die Tiefe herunterrisse;) so sondirte ich ihren Grund mit dem Senkbleie, und fand, daß ihre größte Tiefe nicht über 500 Fuß beträgt; ja ich erfuhr zu meinem großen Verwundern, daß über die *Calofaro* hinaus, gegen die Mitte des Kanals, die Tiefe noch ein Mahl so groß ist. Aus diesen Thatfachen muß ich also schliessen, daß zu dieser Zeit kein Strudel in der Charybdis war: ich sage mit Fleiß: zu dieser Zeit; weil der Fall ganz anders seyn kann, wenn das Meer stürmt. Hierüber suchte ich nun von den erfahrensten Seeleuten, die zur Rettung der in Gefahr kommenden Schiffe bestimmt sind, und welche die Charybdis mehrmahls in ihrer größten Wuth gesehen hatten, Auskunft zu erhalten. Das Wesentliche aus ihrer Antwort ist Folgendes.

Wenn der Strom und der Wind sich entgegen und beide sehr heftig sind, und besonders wenn der Scilocco oder Südwind weht, ist das Aufsteigen und Schlagen der Wellen innerhalb der Charybdis

el lebhafter, heftiger und ausgebreiteter. Es zeigten sich dann in ihr drei, oder vier, oder auch wohl noch mehr kleine Strudel, je nachdem ihr Umfang gröfser, und ihre Heftigkeit stärker ist. Wenn dann der Strom oder der Wind kleine Schiffe in die Calofaro treibt, so werden sie in einem Kreise herumgedreht, hin und her geschleudert und sinken unter; aber nie sieht man, dafs sie in den Wirbel hinabgezogen würden. Sie sinken nur, wenn die darüber schlagenden Wellen sie mit Wasser gefüllt haben. Werden gröfsere Schiffe in die Calofaro getrieben, so können sie sich nicht aus ihr heraushelfen, welchen Wind sie auch haben mögen, und die Segel sind ihnen dann gänzlich unnütz. Nachdem sie eine Zeit lang von den Wellen herumgetrieben sind, werden sie, wenn ihnen die Seeleute dieser Gegend nicht zur Hülfe herbeieilen, mit Gewalt gegen die Küste der Lanterna geschleudert, wo sie scheitern und wo gewöhnlich der grösste Theil ihrer Mannschaften in den Wellen umkommt. *)

*) Folgende Beschreibung des Schiffbruchs eines Schiffs in der Calofaro wurde mir nach meiner Rückkunft von Sicilien von einem meiner Freunde in Messina überschickt. „Vor ungefähr drei Wochen sahen wir eine neapolitanische Polakke, die mit Korn beladen war, auf ihrer Ueberfahrt von Puglia in der Calofaro untergehn. Es blies ein sehr heftiger Süd-Ost-Wind, und das Schiff, das alle Segel aufgezogen hatte, bemühte sich, den nicht

Ueberlegt man diese Thatfachen, so zeigt sich, daß das meiste, was man von der Charybdis geschrieben hat, irrig ist. Sie ist weder ein Strudel, noch zieht sie die Schiffe, die in sie hineinkommen, nach ihrer Mitte und in den Schlund hinab. Hört der Strom auf, so ist sie völlig gefahrlos, wie ich mich durch meine eigne Erfahrung und Beobachtung überzeugt habe. Ja selbst dann, wenn sie unruhig und gefährlich ist, zeigt sich keine strudelartige Vertiefung und kein Schlund, sondern nur ein stärkeres Spiel der schwellenden und sinkenden Wellen, wodurch zufällig einige kleine nicht zu fürchtende Wirbel entstehen. Statt entfernte Schiffe in sich hineinzuziehen und zu verschlingen, treibt die Charybdis sie vielmehr zurück und schleudert sie von sich hinweg.

weit von der Calofaro gelegenen Hafen zu erreichen. Aber bei dem Eingange in denselben wurde es von dem Hauptstrome ergriffen und mit Gewalt in die Calofaro gezogen, wo es vergeblich von seinen Segeln Gebrauch zu machen suchte. Nachdem die Wellen es eine Zeit lang in ihr herumgeschleudert hatten, brachen sie entweder über dasselbe ein, oder die Seiten des Schiffes zerborsten und es ging unter. Die Mannschaft und ein Theil der Ladung wurden von unsern Seeleuten, die mit zwei Bothen zur Hülfe schleunigst herbeieilten, gerettet. Sie werden hieraus sehen, wie die Wellen ein Schiff in die Charybdis versenken können, ohne daß es nöthig ist, einen Strudel in ihr anzunehmen.“

Hom er hat zuerst die entgegengesetzte, unwahre, Meinung von der Charybdis aufgebracht, und die übrigen Beschreiber derselben haben ihm blind nachgesprochen, ohne dieses Naturereigniß an Ort und Stelle selbst zu untersuchen. Dieser Vorwurf trifft selbst den Sicilianer Fazello, der uns sonst sehr richtige Nachrichten von seinem Vaterlande gegeben hat, und der seine falsche Beschreibung von der Charybdis, die offenbar zeigt, daß er sie nicht selbst gesehen und beobachtet hat, mit der oben vorgebrachten irrigen Annahme schließt, daß die von der Charybdis verschlungenen Körper von den untern Strömen des Meeres nach den Küsten von Taormina gebracht würden.

Claver kommt der Wahrheit noch am nächsten. Er sagt: „ihm sey die Charybdis wie ein reisend fließender See vorgekommen, von der es aber nicht wahr ist, was Hom er von ihr erzählt, daß sie dreimahl des Tages in ihren weiten Schlund das Wasser verschlinge und wieder auswerfe; das thue sie nur, wenn der Strom im Kanale sehr hoch und unruhig ist.“ Uebrigens hat er sie wohl nur von der Kiste aus betrachtet, und nicht sie befahren, da er dieses sicher sonst erzählen würde.

In Ansehung der Lage der Charybdis hat sich Hom er auch sehr geirrt. Er läßt, im 12ten Gesange der Odyssee, die Göttin Circe sagen: „die Charybdis liege nahe an einem Felsen, der nur ei-

nen Pfeilflug weit von der Scylla entfernt sey. Da wir nun gar keine Nachricht haben, daß die Scylla ihre Lage verändert habe, und alle italiänische, römische und griechische Schriftsteller, (als Ovid, Tzetzes im Lycophron, Strabo, und andere mehr,) darin völlig übereinstimmen, daß die Charybdis, wie es auch wirklich ist, nahe an Messina liegt; so sieht man, daß Homer, der sonst alles so richtig beschreibt, sie nicht selbst gesehen, und hier einmahl irrige Nachrichten gehabt habe.

Was das wohl bekannte Sprichwort bei den Alten betrifft: „*Incidit in Scyllam, qui vult vitare Charybdin*,“ so suchte ich auch hierüber bei meinen Schiffern aus Messina Aufschluß, da sie wohl die einzigen sind, die ihn geben können. Sie erzählten mir, daß dieses Unglück, wenn auch nicht immer, doch sehr häufig eintrete, sofern man nicht bei Zeiten die gehörigen Maafsregeln ergreift. Wenn ein Schiff den stürmischen Wellen der Charybdis entflohen ist, und mit einem starken Südwinde nach dem nördlichen Eingange der Meerenge segelt, so kommt es ganz sicher durch den Kanal, wofern es nicht auf einen Wind von entgegengesetzter Richtung trifft. Dann aber wird es das Spiel dieser beiden Winde, und, unfähig, vorwärts oder rückwärts zu fahren, wird es von beiden nach einer mittlern Richtung, d. h., gerade auf den Felsen der Scylla hin getrieben, wofern nicht die Seelente der Küste sogleich zu Hülfe kommen. Sie fügten

noch hinzu, daß bei dergleichen Stürmen gewöhnlich sich noch ein Landwind erhebe, der von einem engen Pässe in Kalabrien herkommt, und die Gewalt, mit der das Schiff gegen den Felsen zu getrieben wird, noch vermehrt.

Bei dem allen ist die Straße von Messina jetzt dem Schiffer nicht mehr furchtbar.

Die schrecklichen und fürchterlichen Schilderungen, die uns die Alten von der Scylla und Charybdis und von den Gefahren dieser Fahrt machen, rührt von dem damahligen Kindheitszustande der Schifffahrt her: denn obgleich die Umstände und die Lage der Dinge, noch dieselben sind, ja der Kanal jetzt noch enger als sonst, also auch gefährlicher ist; so verunglückt hier doch nun nur höchst selten ein Schiff, weil jetzt theils die Steuerleute die gehörige Geschicklichkeit und Kenntniß besitzen, theils die Seeleute ihnen, wenn Gefahr da ist, schnell zu Hülfe eilen. Und so haben Scylla und Charybdis jetzt für Schiffe, welche die gehörige Vorsicht anwenden, nichts Schreckbares mehr als ihren Nahmen.

VII.

NACHRICHTEN UND BEMERKUNGEN.

1. *Von einer ältern Araneologie.*

(Aus einem Briefe.)

— — Jene Nachricht, die ich in einem öffentlichen Blatte fand, und ziemlich sicher zu seyn scheint, geht Herrn Quatremere d'Ibyonval und seine meteorologischen Spinnen am meisten an. In einem zu Görlitz 1588 von Barthol. Scultetus unter dem Titel: *Meteorographicum perpetuum*, oder *ewigwährende Praktica*, herausgegebenen Werke, beschäftigt sich Scultetus im 7ten Kapitel des zweiten Theils mit Anzeigen von bevorstehender Witterung aus dem Benehmen der Spinnen, und giebt uns eine Araneologie, die wohl mit unsrer 200 Jahr spätern verglichen zu werden verdient. Da das Finden an und für sich selbst nicht viel Anstrengung kostet, die Finder sich aber darüber gewöhnlich gar viel einbilden, so werden solche historische Notizen auch in moralischer Hinsicht ihren Werth behalten. A.

2. *Preisfragen auf das Jahr 1800.*

- a. *Physikalische, der Göttinger Societät der Wissenschaften für den November 1800. (Preis 50 Ducaten; Ein- sendungs-Termin September.)*

Da aus einer Menge zuverlässiger Versuche erhellet, daß beim Kochen des Wassers in offenen
Ge-

Gefäßen viel sogenannte *latente Wärme* zwecklos fortgeführt und zerstreuet wird, die gehörig zusammengehalten und benutzt, vielleicht von Vortheil für die Haushaltung und für manche Gewerbe seyn dürfte: *) so ergreift die Societät diese Gelegenheit, die Aufmerksamkeit mathematischer Naturforscher auf *die Bewegungsgesetze der Dämpfe* zu lenken. Sie wünscht daher 1. eine auf Versuche und mathematische Betrachtungen gegründete *Bestimmung der Gesetze, wonach sich Dämpfe von kochendem Wasser durch Röhren von gegebener Länge, Weite, Materie, Temperatur u. s. w. richten*; und indem dieses gewissermaßen als bekannt vorausgesetzt wird, wünscht sie 2. dargethan zu sehn, *welchen Grad von Wärme* eine gegebene, auf die Art fortgeleitete Masse von Dämpfen, einer gegebenen Wassermenge von bekannter Temperatur, in einer bestimmten Zeit mittheilen kann?

b. *Der Fürstlich-Jablonowskischen Societät zu Leipzig.*
(Preis 24 Duc. Einsendungs-Termin, März 1801.)

Mathematische Preisfrage: Historische Darstellung, mit Angabe der Quellen, der so mannigfaltigen Anwendungen der *Attractions-Gesetze*, von Newton an, bis auf unsre Zeiten. — *Physisch-ökonomische Preisfrage:* Ueber den *Einfluss der Atmosphäre auf die Fruchtbarkeit des Bodens*, nach den neuesten sichersten Erfahrungen und Untersuchungen darüber. **) Wie können insbesondere Beschaffenheit, Lage und Bearbeitung oder Kultur

*) Vergl. Band IV der *Annalen*, S. 232.

**) Vergl. *Ann.*, I.

des Bodens dazu beitragen, diesen Einfluß recht thätig und wirksam zu machen.

Bemerkung des Herausgebers.

Bei beiden Societäten ist es statutenmäßige Bedingung, daß nur lateinisch oder französisch geschriebene Abhandlungen, zur Concurrrenz zugelassen werden. Deutsche Aufsätze können keine Ansprüche auf den Preis machen, wären sie auch dem Inhalte nach die besten. Woher kommt diese stiefmütterliche Behandlung unsrer Muttersprache, da selbst die Harlemmer und andere holländische Societäten deutsch geschriebene Preisabhandlungen ohne Bedenken zulassen und krönen? Sollte das nicht der wahre Grund seyn, warum so selten Preisabhandlungen bei der Göttinger und Leipziger Societät einlaufen? Warum will man bei wissenschaftlichen Untersuchungen den freien Gedankengang durch Fesseln einer ausländischen Sprache hemmen, und dadurch die Schwierigkeiten unnöthig häufen. Wenn wäre der, (übrigens gewiß sehr unbillige,) Einfall zu verargen, daß es unter solchen Bedingungen mehr um ein Exercitium in der sogenannten gelehrten oder eleganten Sprache, als um Beförderung der physikalischen und mathematischen Wissenschaften zu thun wäre? Sollte es nicht Pflicht der trefflichen Männer seyn, die diesen Instituten vorstehn, allem solchen Spotte zuvorzukommen, und so offenbar zweckwidrige Bedingungen, welche alle Concurrrenz lähmen, zur Ehre unsrer Muttersprache und zum Besten der physikalischen Wissenschaften, je eher je lieber aufzuheben?

ANNALEN DER PHYSIK.

FÜNFTER BAND, ZWEITES STÜCK.

I.

VERSUCHE,

den Grund zu entdecken, weshalb
der Blitz in Gebäude einschlug, die
mit Gewitter - Ableitern versehen
waren,

vom

Oberst - Lieutenant HENRI HALDANE. *)

Man hat sich bisher den Blitz, bei Erklärung seiner Wirkungen, mehrentheils als einen einfachen electrischen Funken gedacht; in den folgenden Versuchen betrachte ich ihn als einen Entladungsschlag. Dieses ist er höchst wahrscheinlich, und es erklären sich daraus mehrere Umstände, wodurch die vielen Streitigkeiten über die beste Gestalt der Blitzableiter verursacht wurden.

*) Im Auszuge aus Nicholson's *Journal of natur. philos.*, Vol. I, pag. 433 — 441.

Die Erscheinungen bei der geladenen Glastafel belehren uns, daß, wenn eine dünne nicht-leitende Fläche, zwischen zwei leitenden, z. B. zwei Metall-Flächen, so liegt, daß sie über die Enden derselben ringsum hervorsteht, und die eine der Metallplatten dadurch isolirt wird, indess die andere in leitender Verbindung mit dem Fußboden steht, die Electricität, welche man der isolirten zuführt, sich auf der sie berührenden Oberfläche des Nichtleiters verbreitet, und zugleich die entgegengesetzte Oberfläche, an welche die nicht-isolirte Metallplatte liegt, in einen entgegengesetzten Zustand von Electricität versetzt. Beide Zustände, (die positive und negative Electricität,) erhalten sich gegenseitig durch ihre beiderseitige Einwirkung auf einander; bei festen Nichtleitern selbst dann, wenn man die beiden leitenden Flächen von ihnen entfernt. So bald man aber die beiden Metallplatten wieder an den Nichtleiter, und sie unter einander in eine leitende Verbindung bringt, so verschwindet sogleich die Electricität, entweder ohne Geräusch, oder mit einem Knalle. — Auch ist es bekannt, daß atmosphärische Luft die Stelle des Nichtleiters hierbei vertreten kann.

Hieraus darf man schliessen, daß der Blitz eine solche Entladung dünner, doch weitgedehnter Luftmassen ist, die auf eine ähnliche Art electrifirt sind. Ihre obere Fläche ist in dem einen; ihre untere, nach der Erde zu gerichtete, Fläche in dem entgegengesetzten Zustande von Electricität; und, wenn diese

geladenen Luftmassen über hohe Gebäude fortziehen, welche zwischen ihren beiden entgegengesetzten Oberflächen eine leitende Verbindung abgeben, so erfolgt die Explosion des Blitzes. — Im Augenblicke, da der Blitz in ein Gebäude einschlägt, kann sich die untere Fläche der geladenen Luftmasse entweder über das ganze Gebäude, oder nur über einen Theil desselben, oder selbst gar nicht darüber verbreiten, wenn nämlich das Gebäude nur als ein Theil zu dem gehört, was die leitende Verbindung zwischen den beiden Flächen ausmacht.

In solchen Gebäuden giebt es allerlei Sachen aus Metall. Ihnen und ihrer unterbrochenen Verbindung mit der Erde schreibt man gewöhnlich den größten Antheil an der Verwüstung zu, welche der Blitz, wenn er einschlägt, anrichtet; und man sucht deshalb die Gebäude durch Ableiter aus Metall zu sichern. Der Nutzen, den man von den Ableitern erwartet, gründet sich auf die Voraussetzung, daß der Blitz, indem er zur Erde herabfährt, stets lieber einem ununterbrochenen Leiter folgt, als solchen, die mit Nichtleitern abwechseln, und daß daher ein durchweg zusammenhängender Leiter von Metall, der von dem obersten Ende des Gebäudes bis unter die Grundmauern fortgeführt ist, den Blitz auffangen, zur Erde herableiten, und dabey alle Unfälle abhalten werde, die sonst wohl entstehen, wenn der Blitz auf Metall trifft, das nicht mit der Erde in Verbindung steht. Da es aber doch in einige mit Ableitern versehene Gebäude ein-

geschlagen hat, so muß in ihnen der Blitz, entweder ohne sich dem Ableiter zu nähern, oder aus dem Ableiter selbst auf die beschädigten Theile gefahren seyn. Denn möge gleich alles Metall außer Berührung mit dem Ableiter gebracht seyn, so kann man doch nicht annehmen, daß irgend ein Metall innerhalb der Grenzen des Hauses, außer der Schlagweite des Blitzes liege.

Um mich hierüber durch Versuche zu belehren, die mit dem Blitze so nahe als möglich übereinkämen, erdachte ich folgenden Apparat, durch den sich dünne Luftschichten laden und entladen lassen.

Zwei hohle Cylinder aus dünnem Holze, von innen und von außen mit Zinnfolie überzogen, *A*, *A*, Fig. 1, Taf. III, stehn aufrecht auf dünnen, isolirten Holzscheiben. Die Glasfüßen, auf welchen diese Holzscheiben ruhen, sind ungefähr einen Fuß lang und unten in zwei starke, mit Zinnfolie bekleidete, kreisförmige Bretter befestigt, die man unmittelbar auf den Fußboden setzt. Die beiden Cylinder selbst stehn 5 Fuß weit aus einander; der Durchmesser ihrer Höhlung beträgt 18 Zoll, und sie haben von den isolirten Scheiben an, einschließlichs eines halbkugelförmigen Huts, 8 Fuß 6 Zoll Höhe.

Aus der Mitte jedes der beiden kreisförmigen Füße geht durch ein rundes, 1 Fuß weites Loch, welches in den isolirten Holzscheiben ausgeschnitten ist, ein dicker Glaspfeiler, ungefähr 6 Zoll weit, in die innere Höhlung der Cylinder hinauf, und hier

steht auf ihm ein hölzerner, ganz mit Zinnfolie überzogener, Cylinder *B, B*. Dieser hat 1 Fuß im Durchmesser, ist, einschliesslich seines halbkugelförmigen Kopfes, 6 Fuß 6 Zoll hoch, und steht mit dem äußern Cylinder vollkommen concentrisch, so dass er überall 3 Zoll weit von dessen innerer Fläche absteht. Durch eine Kette, welche an den innern Cylinder befestigt ist, lassen sich beide Cylinder in leitende Verbindung setzen, so dass sie nur Einen isolirten Leiter bilden; oder der innere Cylinder kann durch eine mit dem untern Fusse und so mit der Erde verbunden werden, indest der äußere isolirt bleibt. Dieses letztere geschah bei den folgenden Versuchen. Ein Draht *BB* setzt die beiden mit Stanniol bekleideten Füße, mithin auch die innern Cylinder, mit einem zweiten *A, A* die äußern isolirten Cylinder in Verbindung.

Der Draht *MN* fährt aus dem positiven Conductor der Maschine, einem der äußern Cylinder, so wie die Maschine in Gang kommt, Electricität zu; und da diese Cylinder isolirt, die innern aber in leitender Verbindung mit der Erde sind; so werden die dünnen Luftschichten zwischen dem äußern und innern Cylinder geladen, und es erfolgt ein heftiger electrischer Schlag, wenn man die innern und äußern Cylinder in leitende Verbindung bringt. Hierbei stellen die äußern Cylinder die obere, die innern Cylinder die untere, nach der Erde zu gerichtete Fläche einer geladenen Luftmasse in der Atmosphäre vor.

In einiger Entfernung von den beiden Cylindern steht ein runder Tisch *T*, mit einer Schraubenspin-
del in seiner Mitte. Die Mutterschraube trägt eine
10 Zoll hohe Glasröhre, und hat von aussen einige
Windungen, um welche zwei Seile geschlagen sind,
die über Rollen im Tische und dessen Fuß bis zu
dem gehn, der die electrische Maschine dreht; mit-
telt dieser Seile läßt sich die Glasröhre *S* nach Will-
kühr um ihre Achse drehn. Diese Glasfäule trägt ei-
nen horizontalen Draht *PH*, und zugleich einen zwei-
ten senkrechten Metallstab, auf welchen, mittelst ei-
ner Hülse *O*, der Draht *OL* aufgesteckt ist, der in
L an einem der äußern Cylinder anliegt. Auf dem
Drahte *PH* sitzen zwei mit Zinnfolie überzogene
Korkscheiben *H, H*, welche folglich zugleich mit
dem äußern Cylinder *A* positiv electrifirt werden,
und sich zugleich mit der Glasfäule *S* hin und her
drehen lassen. Ihnen dient *P* zum Gegengewichte,
und eine Schnur, welche zwischen *H* und *P* über
einen Arm des senkrechten Metallstabes unterhalb
der Hülse *O* geht, erhält den Draht *PH* horizontal.
Er liegt 6 Schuh, der Draht *MN* 8 Schuh hoch
über dem Fußboden. Die beweglichen Korkschei-
ben *H, H* stellen eine Wolke vor, die sich in der
Atmosphäre bewegt, und zugleich, da sie mit dem
äußern Cylinder *A* in Verbindung stehn, einen Theil
der obern Fläche der geladenen Luftmasse, der sich
nach Willkühr über ein Gebäude fortführen läßt.

C, D, E, G sind isolirte Metallstäbe, die sich
nach Willkühr einzeln in vollkommen leitende

Verbindung mit der Erde setzen lassen, und gemeinschaftlich auf ein Gestell befestigt sind, daß in jeder beliebigen Höhe mittelst einer Schraube festzustellen ist. C stellt den Blitzableiter eines Gebäudes vor, steht deshalb bey den folgenden Versuchen mit der Erde, (jedoch nicht mit dem innern Cylinder B,) in leitender Verbindung, und läßt sich oben mit einer Spitze oder Kugel versehen. Die isolirten Metallstäbe *D*, *E*, *G*, deren letzterer sich fortnehmen läßt, bedeuten Metallkörper im Gebäude. Zwischen dem Blitzableiter *C* und einem der Metallkörper *D* dient eine 18 Zoll lange Glasröhre voll Wasser zur leitenden Verbindung, dergleichen bei einem Gewitter sicher häufig vorhanden ist. Der zweite Metallkörper *E* hat mit den innern Cylindern durch einen Draht *ER* Gemeinschaft; zugleich stehen die beiden isolirten Kugeln *D*, *E* innerhalb ihrer wechselseitigen Schlagweite, und zwischen ihnen liegt ein brennbarer Stoff, z. B. trockner Kolophoniumstaub, auf Baumwolle, um daran die Wirkungen der electricischen Materie beim Uebergange aus dem einen in den andern wahrzunehmen. Da sich ein Blitzableiter, so weit man will, erhöhen läßt, so nehme ich bei den folgenden Versuchen an, er sey so hoch, daß keine andere metallische Spitze das Gebäude durch ihren Einfluß auf die electricische Materie in Gefahr setzen könne.

Der Fall ist verschieden, je nachdem der Theil der geladenen Luftmasse, welche die entgegengesetzte Electricität der sich bewegenden Wolke hat,

1. über den Blitzableiter und die übrigen Metallkörper des Gebäudes verbreitet ist; oder 2. bloß über einige metallische Körper des Hauses, nicht aber über den Ableiter; oder 3. weder über den Ableiter noch über die andern metallischen Stoffe des Gebäudes sich ausbreitet.

Versuch 1. Um den Apparat dem ersten Falle gemäß einzurichten, wurden der Blitzableiter *C* und die isolirte Kugel *E*, mit dem Drahte *BB*, und dadurch mit den innern Cylindern in Verbindung gesetzt. Ging nun die Wolke *H*, *H* dicht über dem Blitzableiter *C* weg, so erfolgte eine Explosion, und die Luftschicht zwischen den Cylindern wurde augenblicklich entladen, der Ableiter mochte sich in eine Spitze oder eine Kugel endigen. Zog dagegen die Wolke in weiterer Entfernung, (außerhalb der Schlagweite,) über den Ableiter hin, so fand zwar in beiden Fällen keine Explosion Statt, aber doch verschwand, (hatte der Ableiter zu oberst eine Spitze,) die Electricität der äußern Cylinders, und die Luftschicht zwischen den Cylindern entlud sich, einem Electrometer zu Folge, allemahl und ohne Geräusch; welches, wenn der Ableiter in eine Kugel auslief, nicht Statt fand. Obgleich die Kugel *D* mit dem Ableiter *C* durch die Wasserröhre in leitender Verbindung stand, so sprangen doch in keinem dieser Fälle Funken von *D* nach *E* über.

Versuch 2. Um den zweiten Fall nachzunehmen, wenn der untere Theil der geladenen Luftschicht sich über einige metallische Stoffe im Gebäude, aber

nicht über den Blitzableiter verbreitet, blieb der Apparat wie vorhin; nur wurde der Blitzableiter *E* außer leitender Verbindung mit den innern Cylindern *BB* gesetzt. Die Resultate waren dieselben, wie die vorigen; nur dals jetzt in den Fällen, wo vorhin eine Explosion erfolgte, der Funke erst aus der Wolke in den Ableiter, dann aus der Kugel *D* in die Kugel *E* übersprang, und dabei die mit Kolophonium bestrichene Baumwolle jedes Mal entzündete.

Versuch 5. Soll endlich der untere Theil der geladenen Luftschicht weder mit dem Ableiter, noch mit irgend einem andern Metallkörper im Gebäude in Verbindung stehn; so behalte man den Apparat bei, wie vorhin, hebe aber die Gemeinschaft der Kugel *E* mit den innern Cylindern *BB* auf, und setze dafür *E* in leitende Verbindung mit der Erde. Dann finden unter keinerlei Umständen Explosionen Statt; nur da, wo sie vorhin erfolgte, springen schwache Funken aus der Wolke auf den Conductor über, wodurch die Electricität der äußern Cylinder *AA* etwas vermindert wird. Zwischen den Kugeln *D*, *E* erfolgt kein Funke.

Die beiden folgenden Versuche stellte ich an, um zu zeigen, der Blitz könne zu dem beschädigten Theile eines Gebäudes, das mit einem Ableiter versehen ist, ohne den Ableiter zu treffen, herabkommen. Ragt nämlich auch der Blitzableiter ziemlich hoch über das Gebäude hervor; so kann doch die Lage der geladenen Luftmasse so seyn, dals ihre

obere Fläche von einem metallischen Stoffe im Gebäude eben so weit, als von dem Blitzableiter selbst absteht; und daß in diesem Falle der Blitz nach dem Metallkörper fahren könne, ohne den Ableiter zu treffen, sieht man aus dem vierten und fünften Versuche.

Versuch 4. Die Glasröhre zwischen dem Blitzableiter *C* und dem isolirten Körper *D* wurde weggenommen, der Ableiter mit der Erde, und die Metallkugel *D* mit dem isolirten, in eine Spitze auslaufenden, Drahte *G*, (der jetzt einen zugespitzten Metallkörper im Gebäude vorstellt,) in leitende Verbindung gesetzt, und die isolirte Kugel *E* blieb wie vorhin mit den ionern Cylindern *BB* in Gemeinschaft. Bei dieser Einrichtung wurde mithin vorausgesetzt, daß die untere Fläche der geladenen Luftmasse sich weder durch den Ableiter *C*, noch durch den Metallkörper *G*, sondern durch ein Metall in der Schlagweite von *G* wegziehe. Damit die Wolke *H*, *H* in gleichem Abstände über den Ableiter *C* und die Metallspitze *G* weggehen könne, machte man beide gleich hoch.

Wurde nun die Wolke über beide fortgeführt, so sprang manchmahl der Funke auf den Ableiter *C* über, (gleich viel, ob er sich in eine Spitze oder in eine Kugel endigte,) andere mahl auf die Spitze *G*; und geschah das letztere, so wurde die mit Harz bestreute Baumwolle augenblicklich entzündet. Gab es bloß einen Funken auf den Ableiter, und nicht zugleich auch auf die Metallspitze *G*, so zeig-

ten sich manchemahl zugleich Funken zwischen den isolirten Kugeln *D*, *E*, die stark genug waren, das Kolophonium zu entzünden. Diese Funken waren viel stärker, wenn der Ableiter sich mit einer Kugel, als wenn er sich mit einer Spitze endigte. Sie scheinen zu beweisen, daß der Uebergang der elektrischen Materie nicht an einen Weg allein gebunden ist.

Versuch 5. Ich setzte, bei übrigens unverändertem Apparate, den Ableiter *C* mit den innern Cylindern *BB* in leitende Verbindung; welches den Fall darstellt, wenn die untere Fläche der geladenen Luftschicht den Ableiter und den Metallkörper, beide berührt. Hatte der Ableiter eine Spitze und die Wolke ging nahe über den Ableiter und zugleich innerhalb der Schlagweite über die Spitze *G* des andern Metalldrahtes fort, (gleich viel, ob sie sich dieser Spitze mehr oder weniger als dem Ableiter näherte,) so zeigte sich nirgends ein Funken und die Wolke entlud sich ohne Geräusch. Endigte sich dagegen der Ableiter in eine Kugel, so erfolgte eine Entladung, welche die Kugel des Ableiters oder die Spitze *G* traf, je nachdem die Wolke sich jener oder dieser mehr näherte, und im letztern Falle entzündete sich das Kolophonium sogleich.

R e s u l t a t e .

Aus diesen Versuchen erhellt, daß es nicht sowohl auf die Gestalt und Construction der Blitzableiter, die man an Gebäuden anbringt, als vielmehr

auf die jedesmahlige Lage der untern Fläche der geladenen Luftschicht gegen das Gebäude ankommt, ob der Ableiter seine Dienste gehörig verrichtet und das Gebäude sichern werde.

Ob der Ableiter sich in eine *Spitze* oder in eine *Kugel* endigen müsse, ist nach den Resultaten dieser Versuche nicht leicht zu entscheiden. Bei den grossen Wirkungen in der Natur ist dieser wahrscheinlich gleichgültig. Die Kugel hatte in diesen Versuchen 3 Zoll im Durchmesser und die geladene Wolke höchstens 70 Quadratzoll Oberfläche. Kommen dagegen mehrere Morgen grosse Schichten geladener Luft ins Spiel, so ist, in Vergleich mit ihnen, eine 3 Zoll grosse Kugel nicht besser als eine Spitze. Da indess über diese Frage so viel ist getritten worden, so wollen wir sie nach den Datis, welche diese Versuche an die Hand geben, zu entscheiden suchen.

Nach dem ersten und dritten Versuche zu urtheilen, sind Spitzen den Kugeln bei Blitzableitern vorzuziehen. Sie wirken auf weit grössere Entfernungen und heben die Wirkung des Blitzes ohne Explosion auf, welche bei Kugeln immer Statt hat und stets mit einiger Gefahr verbunden ist. Der zweite Versuch zeigt aber, dass eben diese Wirkung der Spitzen in grössern Fernen, den Blitz desto eher nach dem Hause zu lenkt; und in so fern möchte es scheinen, dass Kugeln den Spitzen vorzuziehen wären. Bedenkt man hingegen, dass die meisten Metalle in den Gebäuden zugeschärft oder zugespitzt

und, und daß sie gerade so wie die Spitzen auf den Ableiter wirken, ihr Wirkungskreis also vielleicht weiter als der des Ableiters mit Kugeln reicht; daß ferner die Höhe einer Spitze, in Vergleich der ganzen Ausdehnung, wohl zu geringe seyn möchte, um die Gefahr, vom Blitze getroffen zu werden, merklich zu erhöhen: so scheint es doch, als dürfe man von Ableitern, die sich in Spitzen endigen, sich einen bessern Erfolg als von Ableitern mit Kugeln versprechen.

Diese Betrachtungen über die Wirkungen verstärkter Electricität habe ich bisher mit Fleiß auf einzelne Gebäude eingeschränkt; allein sie können sich in der Natur auf einen viel größern Erdraum, als den ein Gebäude einnimmt, verbreiten. Der Blitz, der einen Gewitterableiter trifft, kann längs desselben, ohne dem Gebäude Schaden zu bringen, zur Erde herabgehn, (wenn die untere Fläche der geladenen Luftschicht sich durch keinen Theil des Gebäudes weiter erstreckt;) allein wenn er in Berührung mit der Erde gekommen ist, wird er sich deshalb noch nicht sogleich zersetzen. Das findet nur da Statt, wo er mit entgegengesetzter Electricität in Verbindung kommt. Haftet diese an entlegenen Körpern auf der Erde, so wird der Blitz fortwirken, bis er an den Ort dieser entgegengesetzten Electricität angelangt ist; und findet er nicht auf diesem Wege gute Leiter, so kann er dabei noch großen Schaden anrichten.

Man pflegt den Schaden, der in einiger Entfernung von dem Platze angerichtet wird, an welchem der Blitz eingeschlagen hat, aus Gründen der Franklin'schen Theorie, dem sogenannten *Rückschlag* zuzuschreiben. Mit einer wenigstens gleichen Wahrscheinlichkeit läßt er sich davon ableiten, daß der Platz in dem Wege lag, den der Blitz von einer der Oberflächen der geladenen Luftschicht zur entgegengesetzten nahm.

Fig. 2 stellt ein Haus mit einem Blitzableiter vor, welcher vom Blitze getroffen wird. Es sey *AA* die obere, *BBB* die untere Fläche der geladenen Luftschicht, welche die Erde oder Körper auf der Erde berührt. Nach Verschiedenheit der Fälle, welche den drei ersten Versuchen entsprechen, erstrecke sich diese untere Fläche einmahl bis 1, das andere Mahl bis 2, das dritte Mahl bis 3, und die punktirten Linien *A₁*, *A₂*, *A₃* mögen für diese drei Fälle die Grenzen der geladenen Luftschicht bezeichnen. Dem zweiten Versuche zu Folge wird der Blitz, wenn er den Gewitterableiter *C* trifft, den Weg *CF* nehmen, und folglich, wenn *A₂* die Grenze der geladenen Luftschicht ist, in das mit dem Ableiter versehene Gebäude selbst, und wenn *A₃* diese Grenze ist, in das benachbarte Gebäude bei *F* einschlagen.

II.

Einige

OPTISCHE BEMERKUNGEN,

besonders über die Reflexibilität der
Lichtstrahlen,

von

P. P R E V O S T

Professur zu Genf, F. R. S. *)

Die verschiedene *Brechbarkeit* der farbigen Elemente des Lichts, mit der seit Newton's Zeit die Physiker sich emsig beschäftigt haben, und die, von allen Seiten bestritten, sich doch gehörig bestätigt hat, scheint jetzt keinem Streite mehr unterworfen zu seyn. Nicht so die verschiedene *Reflexibilität* des farbigen Lichtes. Noch kürzlich hat ein eng-

*) Im Auszuge aus den *Philosophical Transact. for* 1798, Part. 2, p. 311 — 331. Prevost kannte, als er diesen Aufsatz der Londner Societät überschickte, nur die erste Abhandlung Broug-ham's in den *Philosoph. Transact. for* 1796, Part. 1, und nicht dessen zweite Abhandlung in den *Philos. Transact. for* 1797, Part. 2. Diese zweite Abhandlung veranlasste ihn zu mehreren Versuchen über die verschiedene Reflexibilität des farbigen Lichts, welche mit den dahin gehörigen Bemerkungen aus gegenwärtigem Aufsatze, zu einem Ganzen verschmolzen, im *Journal de Physique*, t. 6., p. 273 — 293, abgedruckt sind. Sie trage ich in dem An-hange zu diesem Aufsatze nach. d. H.

lischer Physiker, Brougham, der die Gesetze dieser Reflexibilität zum Gegenstande seiner Untersuchungen machte, auf seine Versuche Folgerungen gegründet, die den Resultaten, welche Newton aus den seinigen zog, widersprechen.

Newton *) glaubte *erstens* aus seinen Versuchen schliessen zu müssen, daß nicht alles Licht gleich reflexibel ist, sondern daß die brechbarsten Strahlen auch stärker reflexibel als die andern sind, so daß, wenn unter einem gewissen bestimmten Winkel ein weißer Lichtstrahl auf eine Glasebene fällt, der violette Strahl allein zurückgeworfen werde, indess die sechs andern farbigen Strahlen noch durch das Glas hindurchgehen, bloß Brechung erleiden, und erst zurückgeworfen werden, wenn der Einfallswinkel des Strahls vergrößert wird. Brougham **) findet diese Versuche nicht ganz überzeugend, und stellt, auf einen andern Versuch sich stützend, die entgegengesetzte Behauptung auf, daß nämlich alle Lichtstrahlen bey gleichem Einfallswinkel auch eine gleiche Fähigkeit haben, zurückgeworfen zu werden.

Nach Newton ist *zweitens* für alle zurückgeworfene Strahlen der Unterschied der Einfallswinkel dem der Abprallungswinkel gleich. Nach Brougham hingegen ist dies lediglich für die Strahlen zwischen blau und grün der Fall; bei allen andern

*) *Optica*, lib. I., pars 1, prop. 3.

**) *Philos. Transact. for 1796*, pag. 272.

farbigen Strahlen sind der Einfallswinkel und Abprallungswinkel ungleich, und zwar so, daß die brechbarsten Strahlen am wenigsten reflexibel sind, also für den rothen Strahl der Abprallungswinkel kleiner, für den violetten dagegen größer als der Einfallswinkel wird.

Diese beiden widersprechenden Meinungen veranlassen eine genauere Untersuchung, da es wichtig ist zu wissen, auf welcher Seite hier die Wahrheit liegt, und welcher von beiden Physikern die Natur am sorgfältigsten befragt, und ihre Antworten am besten ausgelegt hat. Dieses will ich versuchen hier zu entscheiden. Die Abhandlung Brongniart's enthält außerdem noch eine Menge anderer sehr interessanter Beobachtungen, und entwickelt besonders die Phänomene der Beugung des Lichts mit großer Sorgfalt, daher seine Meinung, die mit vielen neuen und wichtigen Versuchen untersucht ist, sich nicht so geradezu von der Hand weisen läßt, und eine sorgfältige Prüfung verdient.

Erste Frage. Findet zwischen den farbigen Strahlen eine verschiedene Reflexibilität nach Newton's Sinne statt.

Newton ließ einen weissen Lichtstrahl senkrecht auf die vordere Fläche eines Prisma fallen, um zu beobachten, wie dieser Strahl von der hinteren Fläche zurückgeworfen werden würde. Als das Prisma etwas drehte, wurde zuerst der violette Strahl, dann die andern nach ihrer Brechbarkeit, und zuletzt der rothe Strahl zurückgeworfen; wor-

Annal. d. Physik. 5 B. 2. St. K

aus Newton schließt, daß der violette Strahl unter einem kleinern Einfallswinkel als der rothe zurückgeworfen werde. (Experim. 9.)

Hiergegen bemerkt nun zwar Brougham mit Recht, daß, da das Prisma aus seiner ersten Lage gedreht werden mußte, um die Zurückwerfung zu bewirken, der Strahl nicht mehr ungebrochen durch die Vorderfläche durchgehn konnte, daß mithin die farbigen Strahlen nicht unter gleichen Winkeln auf die Hinterfläche auffielen. Nach Newton's ausdrücklicher Angabe war aber das Prisma (Fig. 1, Taf. IV,) hierbei nach der Richtung ABC gedreht worden, so daß das Einfallslot PO vom einfallenden Strahle abwärts nach A zu fiel. Da nun die violetten Strahlen PV , als die brechbarsten, am nächsten nach dem verlängerten Einfallslothe zu gebrochen werden; so mußte in diesem Falle der Winkel PVC größer als PRC , mithin PVS kleiner als PVR seyn, und der violette Strahl unter einem *kleinern* Einfallswinkel als der rothe auf die Hinterfläche des Prisma auffallen, d. h. unter den ungünstigsten Umständen für die Zurückwerfung. Und doch wurde der violette Strahl eben als der rothe zurückgeworfen; er war daher gewiß mehr reflexibel als der rothe.

Dagegen bleibt indess noch eine Schwierigkeit. Newton beschreibt den Querschnitt seines Prismas als ein gleichseitiges rechtwinkliches Dreieck, (*Optic. Exper. 9, lib. 1, p. 1.*), daher der Einfallswinkel des Strahls FD auf die Hinterfläche BC ungefähr 45° betragen hätte. Nun aber wird schon bei

Einem Einfallswinkel von $40^{\circ} 11'$ der ganze Strahl reflectirt; sollte folglich ein Theil desselben durch die hintere Glasfläche noch durchgehn, so hätte das Prisma so gedreht werden müßen, daß der Einfallswinkel auf die Hinterfläche vermindert worden wäre, und dieses kann nur dann geschehn, wenn man das Prisma nach der entgegengesetzten Richtung *ABC* dreht. Dann fiele aber das Einfallslot *OP* auf die entgegengesetzte Seite des einfallenden Strahls als in Fig. 1, und eben so der violette Strahl auf die andre Seite des rothen, da denn sein Einfallswinkel der grössere wäre, und es mithin keinen Beweis einer grössern Reflexibilität abgeben könnte, wenn er früher als der rothe zurückgeworfen wäre. Allein diese Schwierigkeit, die bloß aus dem wichtigen Vortrage an der erwähnten Stelle entspringt, fällt fort, wenn man damit die *Lectiones Opticas* *) vergleicht, wo man eine Art von Commentar zu jener Stelle findet, und wo Newton ausdrücklich sagt, daß er sich verschiedener brechender Winkel bedient habe, und daß man um die erwähnte Wirkung zu erhalten, Prismen mit einem Brechungswinkel von nicht mehr als 40° nehmen müsse. Geht ein weißer Lichtstrahl senkrecht durch die Vorderfläche eines solchen schicklich gewählten Prisma, so wird ein Theil seines farbigen Lichts, und zwar das stärker brechbare, reflectirt, indess das minder brechbare noch durch die Glasfläche

*) *Newtoni Opuscula*, Lausannae 1744, Tom. 2, p. 217 — 223.

durchgeht, woraus offenbar erhellt, daß die violetten Strahlen reflexibler als die übrigen sind, diesen Ausdruck in Newton's Sinne genommen.

Brougham führt noch als einen Beweis der entgegengesetzten Meinung folgenden Versuch an: „Ich hielt ein Prisma senkrecht, und fing das Farbenbild desselben mittelst eines zweyten Prisma so auf, daß es von dessen Hinterfläche zurückgeworfen wurde, da dann alle Strahlen unter gleichen Winkeln einfielen.. Als ich darauf das senkrechte Prisma um seine Achse drehte, so wurden stets alle farbigen Lichtstrahlen zugleich durchgelassen oder zurückgeworfen.“ Zu geschweigen, daß Newton gerade das entgegengesetzte Resultat bey diesem Versuche erhielt, *) so konnten die farbigen, durch das senkrechte Prisma gebrochenen Strahlen, doch nicht alle, weder anfangs, noch beim Drehen des Prisma, unter gleichen Winkeln auf das zweite Prisma auffallen; die Einfallswinkel konnten also leichtlich so ausfallen, daß, Newton's Behauptung ungeachtet, dieser Erfolg eintreten mochte; wiewohl Brougham selbst auf diesen Versuch nicht weiter besteht, ihn auch nicht wiederholt zu haben scheint.

Es scheint mir folglich, daß man noch immer mit Newton berechtigt ist, zu behaupten, daß die brechbarsten Strahlen auch am meisten re-

*) „Radii purpuriformes primo omnium reflectuntur, et ultimo rubriformes.“ *Lect. Opt., Opusc., T. 2, pag. 220.*

flexibel sind, diesen Ausdruck nach seinem Sprachgebrauche genommen.

Zweite Frage. Findet zwischen den farbigen Strahlen eine verschiedene Reflexibilität nach Brougham's Sinne statt?

Ein weißer Lichtstrahl, den Brougham auf den Umfang eines sehr dünnen und polirten Cylinders, (einer Metallsaite,) fallen liefs, gab zurückgeworfen ein Farbenbild; und da in diesem alles gemessen und den Umständen gemäß berechnet wurde, schien es, als würden die bläulichen und grünlichen Strahlen allein unter einem, ihrem Einfallswinkel gleichen Ausfallswinkel zurückgeworfen; die rothen hingegen unter einem kleinern, und die violetten unter einem größern Abprallungswinkel reflectirt.

Dieses ist der Fundamental- Versuch für Brougham's Behauptung, daß die Ausfallswinkel der rothen Strahlen kleiner, der violetten gröfser als der Einfallswinkel, und das farbige Licht in so fern von verschiedner Reflexibilität sey. Es kömmt also darauf an, ob der Versuch für diese Meinung beweisend ist.

Da die Kraft, worauf die Zurückwerfung der Lichtstrahlen beruht, sie sey welche sie wolle, nach Perpendikeln auf der zurückwerfenden Fläche wirkt, und in der ganzen Sphäre ihrer Wirksamkeit bei gleichen Entfernungen des Lichtes gleich stark ist, (Sätze Newton's, die Brougham annimmt;) so muß für eine zurückwerfende *Ebene* das katoptrische Grundgesetz, welches bis jetzt alle Optiker

angenommen haben, in aller Strenge statt finden, wie auch die Intensität der repulsiven Kraft und die Geschwindigkeit und Neigung des einfallenden Strahls beschaffen seyn mögen, vorausgesetzt, daß der Strahl nicht mit der Ebene parallel läuft, sondern wirklich gegen sie geneigt ist. Dann kam aber weißes Licht, das ganz zurückgeworfen wird, dabei nicht in farbige Strahlen zerlegt werden, welches vollkommen mit Brougham's Versuchen übereinstimmt, denn diese Zerlegung mittelst Ebenen oder krummer Flächen, die nicht einen außerordentlich geringen, so zu sagen, verschwindenden Halbmesser hatten, (wo folglich ein Element der Curve für ein Lichtpartikelchen so gut als eben war) auf keine Art glückte.

Es sey *HHH* Fig. 2 ein sehr dünner polirter Cylinder, (die Metallsaite,); *BRVK* die Sphäre der Wirksamkeit desselben auf das Licht, und *AB* ein weißer Strahl, der auf sie im Punkte *B* einfällt. Dabei wollen wir annehmen, was auch Brougham thut, das farbige Licht werde in verschiedener Stärke zurückgestoßen, und zwar das rothe stärker als das violette, so daß der violette Strahl tiefer in die repulsive Sphäre eindringt. Nun aber folgt aus dem Newtonschen Gesetze für diese Zurückwerfung, daß die Bahn des gleichartigen Lichts in dieser Sphäre eine krumme Linie mit zwei sich deckenden Ästen seyn muß, deren Achse durch den Mittelpunkt *C* der Sphäre, oder des Querschnitts des Cylinders geht; und ist dieses der Fall, so muß der Winkel unter dem der Strahl aus dieser Wirkungssphäre an-

tritt, dem Eintrittswinkel desselben in ihr gleich seyn. Ist daher BOR der Weg des rothen, BQV der Weg des violetten Strahls durch die repulsive Sphäre; so sind die drei Winkel FVL , ERG , ABD gleich. Dem Beobachter erscheint aber der Kreis BRV nur als ein Punkt: und überfieht er deshalb die Sphäre der Wirkfamkeit, und beachtet blofs den Winkel, den die ausfahrenden rothen Strahlen RG und violetten VL mit dem einfallenden weissen Strahle AB machen; so wird er verführt werden; zu glauben, dafs für denselben Einfallswinkel die Abprallungswinkel der farbigen Strahlen ungleich sind, wie dieses mit Brougham der Fall war, und dabei ist es am natürlichsten, anzunehmen, dafs für die mittlern, d. h. für die grünlichen oder bläulichen Strahlen, der Abprallungswinkel dem Einfallswinkel gleich sey; eine Behauptung Brougham's, die keinesweges Erfahrung, sondern blofs Muthmaßung ist. Denn es lafst sich kein Mittel erdenken, wie man bei diesen Versuchen den Einfallswinkel unmittelbar und einzeln messen könnte.

Da nun, wenn man mit Brougham annimmt, dafs der rothe Strahl stärker als der violette zurückgestossen werde, der Fundamental-Versuch dieses Physikers aus dem bekannten Reflexionsgesetze, für glatte Oberflächen sich genugthuend erklären läfst; so ist es nicht nöthig, von diesem Gesetze abzugehen. Und hieraus schliesse ich, dafs die farbigen Strahlen nicht ungleich reflexibel, in Brougham's

Sinne, sind, und dafs Newton's Reflexionsgesetz das wahre Gesetz der Natur sey.“ *)

Eine Bemerkung. Aus den bisherigen Auseinandersetzungen folgt, dafs die violetten Strahlen *eher*, (Newton's Versuch), die rothen dagegen *stärker*, (Brougham's Versuch) zurückgeworfen werden. Beides würde vielleicht nicht unvereinbar seyn, selbst wenn es unter denselben Umständen statt fände; denn es liesse sich z. B. denken, dafs die Sphäre der Wirksamkeit sich für die violetten Strahlen etwas weiter als für die rothen erstreckte, für diese aber von gröfserer Intensität wäre. Allein es ist wesentlich, hierbei zu bemerken, dafs beide Wirkungen unter *sehr verschiedenen*, ja selbst unter entgegengesetzten Umständen statt fanden. Und dieses deutet auf eine wichtige Ausnahme von Newton's Behauptung über die ungleiche Reflexibilität des farbigen Lichts.

Bei den Versuchen, auf welche Newton diese Behauptung gründet, geht die Zurückwerfung

*) So weit steht Prevost's Aufsatz sowohl in den *Philosoph. Transact.*, als im *Journal de Physique*. Die folgenden Bemerkungen und Annäherungen finden sich allein in den *Transactions*. Im *Journ. de Phys.* fährt er dagegen hier folgendermassen fort: „Ich übergehe mehrere Bemerkungen, die mit dieser Materie in Verbindung stehn, und wende mich sogleich zu einigen Versuchen, welche das bisherige Raisonnement völlig zu bestätigen scheinen.“ Diese Versuche verspare ich für den Anhang. d. H.

in dichterem Mittel vor, *) wird folglich mittelst einer *Anziehung* bewirkt. Bei Brougham's Fundamental-Verfuch geschieht dagegen die Zurückwerfung im *dünnern* Mittel, und wird daher durch *Zurückstoßung* verursacht. Man sieht daher eines theils, daß die brechbaren Strahlen, d. h. die, welche das dichtere Mittel beim Durchgehn durch dasselbe am stärksten anzieht, auch im Falle des Zurückprallens am stärksten von diesem Mittel angezogen werden; anderntheils, daß die am wenigsten brechbaren Strahlen, d. h. die, welche das dichtere Mittel beim Durchgehn am wenigsten anzieht, im Falle des Zurückprallens am stärksten abgestoßen, d. h. am wenigsten angezogen werden. Und dieses scheint eine Ausnahme von Newton's Gesetze der ungleichen Reflexibilität zu seyn, welches sich bloß auf Versuche gründet, wo die Zurückprallung im dichtern Mittel geschieht. Ueber den zweiten Fall, nemlich die Zurückwerfung im dünnern Mittel, hat weder Newton noch ein Physiker bis auf Brougham Versuche angestellt. Und die Versuche dieses Naturforschers scheinen mir, (wenigstens indirect,) auf ein entgegengesetztes Gesetz der ungleichen Re-

*) Nemlich im Prisma; s. *Optica*, lib. I. p. 1, Exp. 9 et 10. Zwar könnte man beim 10ten Versuche das Gegentheil glauben; allein ich glaube nicht, daß die beiden Prismen sich so genau auf einander legen ließen, daß nicht Luft genug zwischen ihnen geblieben wäre, um die Zurückwerfung an der Vorderfläche zu bewirken. P.

flexibilität für diesen Fall zu deuten. In mir wenigstens, erwecken sie einen Hang zu glauben, daß diese Reflexibilität der vorigen entgegengesetzt ist, welches überdies sehr natürlich zu vermuthen ist.

Einige Annäherungen.

Erste Frage. Läßt sich die Beugung des Lichts aus den Gesetzen für die Zurückwerfung des Lichts erklären?

Die Gesetze, welche wir oben für die Zurückwerfung aufgestellt haben, sind: daß 1. die zurückstossende Kraft nach den Perpendikeln auf der zurückwerfenden Ebene wirkt; und daß 2. die rothen Strahlen stärker als die violetten, oder überhaupt die minder brechbaren Strahlen stärker als die brechbarern zurückgestossen werden.

Die Gesetze für die *Beugung* des Lichts, welche Brougham sehr gut bestimmt hat, sind, (abgesehen von einigen genauen Maassern,) folgende: 1. der am meisten inflexible Strahl ist auch am stärksten deflexibel; 2. der brechbarste Strahl ist stets am mindesten flexibel; so daß der rothe Strahl in beiden Fällen der Beugung, (Inflexion und Deflexion,) stärker als der violette gebogen wird.

Was dieses Phänomen allein betrifft, so stimmt das Gesetz der *Deflexion* mit denen der Zurückwerfung überein, indem sich hier, wie in der Zurückwerfung, bei den rothen Strahlen die stärkste Zurückstossung äußert.

Das Gesetz der *Inflexion* stimmt hingegen nicht mit den Gründen überein, welche die Zurückwerfung erklären. Man könnte mit Brougham annehmen, daß die Strahlen, bei welchen die stärkste Zurückstoßung statt findet, auch am stärksten angezogen werden; die ungleiche Brechbarkeit der Lichtstrahlen scheint aber gerade auf das Gegentheil zu führen.

Das verſetzt uns in eine ähnliche Lage, wie Brougham's Versuch mit einem kleinen Cylinder. Die Körper, welche das Licht beugen, laſſen ſich mit dem kleinen Cylinder vergleichen; ſo wie bei dieſem, ſo iſt auch bei ihnen der Einfallswinkel des Strahls nicht unmittelbar gegeben, und man hat noch bei ihnen Grund, zu vermuthen, daß er ſowohl dem Deflexions-Winkel als auch dem Inflexions-Winkel gleich iſt, nur daß der Beobachter dieſes überſieht. — Uebrigens iſt das Phänomen der Inflexion ſammengeſetzter, weil die Curve, in welche der Strahl ſich bewegt, zwei Wendungspunkte haben muß. Es laſſen ſich für dieſe Geſetze einige Erklärungen auffinden, die dem erſten Anſcheine nach gegen anerkannte Grundſätze zu verſtoßen ſcheinen; doch enthalte ich mich aller Verſuche dazu.

Zweite Frage. Laſſen ſich die Geſetze für die Zurückwerfung und die Brechung des Lichts vereinigen?

Ja! So wie die Lichtſtrahlen durch die repulſive Sphäre hindurch ſind, kommen ſie in die attractive;

und obschon die rothen Strahlen am stärksten zurückgestossen werden, so hindert das nicht, daß sich auf die violetten die stärkste Anziehung aussern könne. Vielmehr scheint eins mit dem andern sehr natürlich verbunden zu seyn, und man hat Grund, bei Strahlen, die sich schwerer zurückstossen lassen, eine stärkere Anziehung zu erwarten. Diese zeigt sich auch in der That bei der Brechung der Lichtstrahlen. Denn schwerlich ist irgend etwas in der theoretischen Optik besser erwiesen, als daß die Brechung auf einer Anziehung nach den Perpendikeln auf der brechenden Fläche beruht, und daß die violetten Strahlen deshalb brechbarer sind, weil sie von dieser Fläche stärker als die andern angezogen werden. Und damit stimmt die Erscheinung beim Zurückwerfen im dichtern Mittel völlig überein.

Dritte Frage. Lassen sich die Gesetze der Beugung aus denen der Brechung des Lichts ableiten?

Nein. Denn immer bleibt das Gesetz der Inflexion aus den letztern unerklärbar, da es scheint, als würden die rothen Strahlen bei der Inflexion am stärksten, bei der Brechung am wenigsten von der wirkenden Fläche angezogen. In so fern stehn also die Erscheinungen bei der Beugung des Lichts für uns noch isolirt da.

Vierte Frage. Ist es nicht einerlei Kraft, die nur nach Verschiedenheit der Umstände sich ver-

chieden' äussert, durch welche das Licht zurückgeworfen, gebrochen und gebeugt wird?

So frug schon Newton zu Anfang dieses Jahrhunderts, und noch jetzt, am Ende desselben, bleibt, so mich dünkt, diese Frage unbeantwortet. Zwar sagt sie Brougham bestimmt, am Schlusse seiner Abhandlung, wo er die Resultate seiner Untersuchungen zusammenstellt, und das ist auch das wahrscheinlichere; aber bewiesen ist es auch durch ihn noch nicht.

Die einzige neue und unstreitig wichtige Aehnlichkeit, welche Brougham unter diesen drei Klassen von Phänomenen aufgefunden hat, ist das harmonische Verhältniß der einzelnen Farben in den Farbenbildern, sie mögen durch Brechung, Zurückwerfung oder Beugung hervorgebracht seyn. Es bestärkt die an sich schon so wahrscheinliche Meinung, daß diese Erscheinungen aus einerlei Prinzipien fließen; aber weiter wage ich daraus nichts zu folgern.

Zwar stellt Brougham die Behauptung auf: die Reflexibilität der Lichtstrahlen stehe im umgekehrten Verhältnisse mit ihrer Brechbarkeit;“ die-
 es gründet sich aber auf folgende Versuche. Newton liess aus der ebenen Oberfläche eines Prisma, unter einem bekannten Einfallswinkel, einen Lichtstrahl ausgehn, beobachtete den Brechungswinkel der rothen und violetten Strahlen, und fand, als er gemeinschaftliche Einfallswinkel $31^{\circ} 15' 0''$ wählte, den gebrochenen Winkel des rothen Strahls $19^{\circ} 4' 58''$ und den des violetten Strahls $54^{\circ} 5' 2''$,

mithin verhielten sich die Sinus dieser Winkel wie $50.77:78$. — Brougham liess einen weissen Strahl auf die convexe Oberfläche einer Metallsaite unter einen unbekannten Einfallswinkel fallen, beobachtete dessen Zurückwerfung, und schloß daraus, der gemeinschaftliche Einfallswinkel habe $77^{\circ} 20'$, der Abprallungswinkel der rothen Strahlen $75^{\circ} 50'$ und der der violetten $78^{\circ} 51'$ betragen, woraus für die Sinus dieser Winkel das Verhältniß von $77\frac{1}{2}:77:78$ folgt. In beiden Fällen drücken also zwar die Zahlen 77 und 78 Gränzen aus, sowohl für die Brechung als für die Zurückwerfung; allein daraus läßt sich keinesweges auf ein umgekehrtes Verhältniß zwischen den Größen, die man in diesen Phänomen gemessen hat, schließen. Dazu sind, führe man auch nur bloß auf die Einfallswinkel, die Umstände viel zu verschieden; und da überdies bei gleichem Einfallswinkel die Farbenzerstreuung von der Beschaffenheit der brechenden Materie abhängt, so läßt sich vollends kein solches bestimmtes Verhältniß ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit der Materien denken. Brougham's Behauptung will daher nur so viel sagen: „daß die farbigen Strahlen, die auf dem durch Brechung erzeugten Farbenbilde den meisten Raum einnehmen, auf dem Farbenbilde, das durch Zurückwerfung entsteht, den kleinsten Raum einnehmen, und daß in beiden Farbenbildern ein harmonisches Verhältniß statt finde, (*et que l'un et l'autre offre la division harmonique.*) Das deutet zwar auf Aehnlichkeit,

zeigt aber nicht hin, daraus auf Einheit des Principis für beide Erscheinungen zu schliessen.

Gerade so ist Brougham's Behauptung, „die Beugbarkeit verhalte sich direct wie die Reflexibilität, und indirect wie die Brechbarkeit der Strahlen,“ zu verstehen. Die Umstände sind dabei noch viel ungleicher, und deshalb ist das harmonische Verhältniß im Farbenbilde ein noch viel schwächerer Grund für die Identität des Principis dieser drei Erscheinungen. — Und doch kann man nicht läugnen, daß diese schwache Analogie zu jener Ueberzeugung leitet, und daß der Verstand nicht eher befriedigt seyn wird, bis man die Beugung des Lichts mit der Brechung und Zurückwerfung auf ein Princip zurückgeführt haben wird.

Fünfte Frage. Verdient der physische Grund, den schon Newton für diese Phänomene angedeutet und Brougham zu Rechnungen benutzt hat, nämlich die Massenverschiedenheit der farbigen Lichtpartikelchen, einiges Zutrauen, da wir über die Kräfte, welche diese Erscheinungen bewirken; besonders die Repulsivkraft, und über den Mangel an Uebereinstimmung zwischen der Beugung und den übrigen Phänomenen, noch so sehr im Dunkeln sind?

Ist man berechtigt, Newton's Theorie vom schwerern und leichtern Durchgange des Lichts, Schichtenweise, (*des accès de facile et difficile transmission*,) für eine Hypothese zu halten? Sie ist nichts als die verallgemeinerte Aussage einer

richtig beobachteten Thatfache. Hängen die abwechselnden Transmissionen und Reflexionen lediglich von der Dicke der durchsichtigen Schichten ab, so müssen entweder die Lichtstrahlen, oder die Mittel, abwechselnd, in gleichen Zeittheilchen in entgegengesetzten Dispositionen seyn. Wenn man die Versuche mehr abwechselt, so wird es sich zeigen, ob die Dicke der Schichten darauf Einfluß hat. Der Abbé M a z e a s hatte zu diesem Ende einige Versuche angestellt, die zwar noch kein entscheidendes Resultat gaben, (*Mém. des Sav., Etr.* 1755,) auf die sich aber vielleicht mit Erfolg fortbauen liesse. Newton scheint auf die Theorie der dünnen durchsichtigen Schichten schon in seinem 27sten Jahre gekommen zu seyn, und hat sie erst 35 Jahr später bekannt gemacht. Denn schon 1669 spielte er darauf in seinen Vorlesungen zu Cambridge an, und die erste Ausgabe seiner Optik erschien im Jahr 1704. So lächerlich es seyn würde, selbst die höchste Autorität Vernunftgründen entgegen zu setzen; so sehr verdient auf der andern Seite eine so überdachte Meinung sorgfältige Prüfung.

Zum Schlusse bemerke ich noch, daß wenn die Erscheinung, welche B r o u g h a m im Zurückwerfen der Lichtstrahlen von einem sehr kleinen Cylinder wahrnahm, sich aus den Grundsätzen Newton's ableiten läßt, dieses dem Gebrauche nicht entgegensteht, den B r o u g h a m davon zur Erklärung der natürlichen Farben der Körper macht. Seine Erklärungsart widerspricht der Newtonschen nicht;

nicht, da es gar nicht ausgemacht ist, daß die Farben der Körper nur auf Eine Art erzeugt werden. Dabei muß nothwendig jedes Theilchen des Körpers die Strahlen unter vielerlei Winkeln zurückwerfen; ich finde aber nicht, daß Brougham die Erscheinung an seinem dünnen Cylinder unter verschiedenen Einfallswinkeln bewirkt habe, da er nur von Einfallswinkeln, die ungefähr 77° betrugen, zu sprechen scheint.

A N H A N G.

Einige Versuche über die verschiedene Reflexibilität des farbigen Lichts,

von

P. P R E V O S T. *)

Brougham versichert, daß, als er einen weißen Lichtstrahl auf die Oberfläche einer Metallseite unter einem Winkel von $77^{\circ} 20'$ habe einfallen lassen, er gefunden habe, daß die rothen Strahlen unter einem Winkel von $75^{\circ} 50'$; die violetten unter einem Winkel von $78^{\circ} 51'$ zurückgeworfen wurden, so daß die Sinus des Einfalls- und dieser beiden Abprallungswinkel zu einander im Verhältnisse von $77\frac{1}{2} : 77 : 78$ standen. **) Wir wollen uns an diese

*) *Journal de Physique*, t. 6, p. 284 — 293. Vergl. oben S. 129, Anm., und S. 138, Anm. d. H.

**) Siehe oben S. 144,

Annal. d. Physik. 5. B. 2, St.

Thatfache halten, und daraus einige Folgerungen ziehn.

Die Divergenz der rothen und der violetten zurückgeworfenen Strahlen ist *entweder*, wie ich behauptet habe, der Krümmung der zurückwerfenden Sphäre, *oder* der verschiedenen Reflexibilität der farbigen Lichtstrahlen, in Brougham's Sinne; zuzuschreiben. Im erstern Falle findet sie bei keinem ebenen Spiegel Statt, wohl aber im letztern, *)

Ehe ich jedoch zu Versuchen hierüber schritt, machte ich folgende Ueberlegung. Wenn die rothen und violetten Strahlen bei gleichem Einfallswinkel auf denselben Punkt, divergirend zurückgeworfen werden, und die Sinus ihrer Abprallungswinkel, wodurch diese Divergenz bestimmt wird, um $\frac{1}{78}$ des größern Sinus verschieden sind; so muß, steht das Auge um 10000 Theile vom Reflexionspunkte ab, und werden die mittlern Strahlen unter einem Winkel von 77° zurückgeworfen, der Sinus der mittlern zurückgeworfenen Strahlen 9750 solcher Theile, und mithin die Divergenz zwischen den rothen und violetten Strahlen, die, nach Brougham, etwas über $\frac{1}{78}$ dieses Sinus betragen

*) Brougham macht in seiner zweiten Abhandlung in der That Anwendungen davon auf ebene Spiegel; diese sind aber gänzlich unzulässig, liegt die beobachtete Divergenz in der Krümmung, nicht in der verschiedenen Reflexibilität der Lichtstrahlen.

oll, ungefähr 125 solcher Theile betragen. Sind diese Theile kleiner als Hundertel vom Millimètre, so möchten die farbigen Strahlen allerdings einander zu nahe seyn, um von einander unterschieden zu werden; sind es aber nur Zehntel-Millimètres oder grössere Längen, so lassen sie sich gewiß unterscheiden. Denn rothe und violette Strahlen, die über ein Centimètre von einander abstehn, erscheinen so, wie im Farbenspectro eines Prisma von Kronglas, bei einem brechenden Winkel von 63° , das 17 Centimètres, ($\frac{1}{2}$ Fufs,) vom Prisma aufgefangen wird. Ein solches Farbenspectrum ist aber sehr wohl wahrnehmbar.

Versuch 1. Ich liess einen Lichtstrahl durch ein kreisförmiges Loch, von 1 Millimètre, ($\frac{1}{2}$ Linie,) Durchmesser so auf einen ebenen Glaspiegel fallen, dafs der zurückgeworfene Strahl einen Winkel von ungefähr 77° mit der Spiegelfläche machte, und brachte das Auge in diesen zurückgeworfenen Strahl etwas über 3 Mètres, (ungefähr 10 Fufs,) vom Spiegel. Das Bild des Lochs war nicht farbig, und mehrentheils fand nur ein einziges Bild Statt. Zeigten sich mehrere, welches besonders von der Entfernung zwischen dem leuchtenden Punkte und dem Spiegel abhing, so rührten sie offenbar von der vielfachen Reflexion in der vordern und der hintern Glasfläche her, von der ich beim nächsten Versuche mehr sagen werde.

Dieses war zu erwarten. Dennwürden ebene Spiegel die farbigen Strahlen divergent zurück, so

würden, wenn man sich von ihnen entfernte, die Gegenstände darin nicht unter ihren natürlichen Farben, sondern wie durch ein Prisma mit farbigen Rändern erscheinen. Auch gesteht Brougham in seiner ersten Abhandlung, (*Philos. Transact. for 1796,*) dals es ihm nicht gelungen sey, die farbigen Strahlen mittelst ebener Spiegelflächen von einander zu trennen. In seiner zweiten Abhandlung drückt er sich indess so aus, als habe er endlich diese Farbenzerstreuung bewerkstelligt, ohne doch die Art, wie er sich dabei genommen, oder Versuche darüber anzuführen. Dieses bestimmte mich, auf Mittel zu sinnen, die Wirkung einer ungleichen Reflexibilität des farbigen Lichts nach Willkür vergrößern, und viel anschaulicher machen zu können, als durch blosses Entfernen vom Spiegel, damit aller Zweifel hierüber gehoben würde.

Dieses läst sich sehr leicht durch wiederholte Zurückwerfung bewerkstelligen. Denkt man sich zwei unbegrenzte, einander in paralleler Lage gegen über stehende Spiegelebenen, welche den Strahl wiederholt von einer zur andern zurückwerfen; so würden Strahlen von verschiedener Reflexibilität immer weiter von einander zerstreut werden, sowohl wegen des längern Weges bis zum Auge, als auch wegen der Veränderung des Auffallswinkels der farbigen Strahlen nach der ersten Reflexion, bei jeder der folgenden Zurückwerfungen. Fallt der weisse Strahl unter einem Winkel von 77° auf, und es betrüge der Unterschied der Sinus der Abpral-

lungswinkel $\frac{1}{2}$ des grössern; so müßten schon nach dreimaliger Reflexion die äußersten farbigen Strahlen um mehr als $\frac{1}{3}$ tel, oder fast um $\frac{1}{12}$ tel dieses grössern Sinus, (den senkrechten Abstand der beiden parallelen Spiegelflächen zur Einheit angenommen,) von einander entfernt seyn.

Versuch 2. Ich ließ, wie zuvor, auf einen ebenen Glaspiegel einen Strahl weissen Lichts unter einem Winkel von 77° oder weniger einfallen, und nahm nun, bei gehöriger Lage des Auges, mehrere Bilder wahr, die durch wiederholte Reflexion an der Vorder- und Hinterfläche des Glases bewirkt wurden. *) Diese Bilder standen in gleichen Ent-

*) Ist nämlich AA , Fig. 3, Taf. IV, die vordere, BB die hintere belegte Fläche des ebenen Glasspiegels, L der leuchtende Punkt vor dem Spiegel, LM das Perpendikel durch den leuchtenden Punkt auf die beiden Spiegelebenen, und O das Auge; so wird ein Theil des einfallenden Strahls $L\alpha$ schon von der vordern Glasfläche zurück ins Auge geworfen: und nimmt man $A_1 = LA$, so ist 1 der Ort des Bildes, das man vermöge dieser Reflexion sieht. Das meiste Licht geht indess durch die Vorderfläche durch, wird von der hintern in β zurückgeworfen, und zeigt, wenn man $B_2 = LB$ nimmt, ein Bild in 2, welches heller als das erste seyn muß, da die Folie mehr Strahlen als die vordere Fläche zurückwirft. Ein Verwandter Prevost's, der sehr scharf sah, hielt in jedem Falle dieses zweite Bild für das hellste. Von dem in β reflectirten Lichte wird wiederum etwas von der Vorderfläche in γ auf die Hin-

fernungen hinter einander, und nahmen an Lichtstärke allmählig ab. Das zweite schien das lebhafteste zu seyn; dann das erste, (d. h. das, welches zunächst hinter dem Spiegel stand,) und dieses war zugleich gewöhnlich das netteste; das dritte erschien schwächer; noch schwächer das vierte, das fünfte u. s. f. Die drei ersten waren sehr deutlich, ob schon von ungleicher Lebhaftigkeit. Keins von allen diesen Bildern hatte farbige Ränder.

Bedeckt man einen Punkt des Spiegels, und es verschwindet bloß das dritte Bild, und einen zweiten Punkt, so daß das erste Bild, (entweder allein oder mit allen andern Bildern,) verschwindet, so geben diese beiden Punkte den Abstand des einfallenden von dem zurückgeworfenen Strahle, der das dritte Bild macht, auf der Oberfläche des Spiegels. In gegenwärtigem Versuche betrug dieser Abstand ungefähr 56 Millimètres, (2 Zoll.) Nun ist sie viermahl so groß als der Sinus des Einfallswinkels, *) und wir haben ge-

terfläche in δ , und von da nach ϵ zurückgeworfen, wodurch, (mittelt dreifacher Reflexion,) das 3te schwächere Bild entsteht, u. s. f. So erzeugen sich durch wiederholte Reflexionen von beiden Glasflächen viele Bilder, die hinter einander in dem Perpendikel auf der Spiegelfläche, und in gleichen Entfernungen von einander stehn. d. H.

*) Nämlich der Abstand der Vorder- und Hinterfläche des Glases als Lineareinheit angenommen. Denn ist $\beta\zeta$ das Einfallslot auf der hintern Fläche,

an, daß nach dreimaliger Reflexion zwischen zwei parallelen Spiegelebenen der vorgebliche Abstand der äußersten farbigen Strahlen fast $\frac{1}{12}$ dieses aus betragen müßte. Mithin würde dieser Abstand auf $\frac{6}{48}$ Millimètres, also auf etwas mehr als 1 Millimètre oder $\frac{1}{2}$ Linie steigen, hätte also in diesem Versuche, - wenn gleich sehr wenig, doch bemerkbar werden müssen. Dieses war aber keinesweges der Fall, und es zeigten sich, wie schon erwähnt worden, keine Farben.

Die Brechung, welche der Strahl beim Eintritte in die Spiegelfläche leidet, wird durch die Brechung beim Austritte aus derselben völlig compensirt, so daß die farbigen Strahlen insgesamt parallel ausgehen, daher sie nicht einzeln, sondern in einander fallend, als weißes Licht ins Auge kommen. Dieser Umstand kann also keine Störung verursachen.

Bringt man, statt eines kleinen Loches, die Flamme eines Lichts vor den Spiegel, so zeigen sich, wenigstens in manchen Spiegeln, 7 bis 8 Bilder. In solchen Bildern sind die Lichtstrahlen 15mal zurückgeworfen worden, und doch zeigt sich daran kein Band prismatischer Farben. Nur schienen mir diese

mithin $\alpha\beta\gamma$ der Einfallswinkel, so ist $\alpha\gamma$ zweimal und $\alpha\delta$ viermal so groß, als der Sinus des Einfallswinkels, $\alpha\beta$ (d. i. ungefähr die Dicke des Spiegels,) für die Lineareinheit angenommen.

d. M.

letztern sehr schwachen Bilder gewöhnlich etwas wenig ins Blaue zu fallen, worüber ich nachher noch einiges sagen will.

Versuch 3. Ich setzte auf zwei parallele Ebenen drei ebene Glaspiegel, so daß ein Strahl, der auf den ersten unter einem Winkel von ungefähr 77° einfiel, zwischen den beiden andern mehrere Mal von einer Ebene zur andern zurückgeworfen wurde. Der Abstand beider Ebenen von einander, oder der Cosinus des Einfallswinkels, betrug 4 oder 5 Decimètres, folglich der Sinus des Einfallswinkels etwas über 2 Mètres. Es zeigte sich indeß kein doppeltes farbiges Bild; und doch hätten, Brougham's Hypothese gemäß, die rothen und violetten Strahlen sich zuletzt bis auf 17 Centimètres, (6 Zoll,) von einander entfernen müssen. Da indeß die doppelten Reflexionen der Glaspiegel Undeutlichkeit veranlaßten, so glaubte ich den Versuch noch mit metallenen Spiegeln wiederholen zu müssen.

Versuch 4. Mit Metallspiegeln wiederholt, gab der Versuch völlig dieselben Resultate. Die Spiegelflächen waren breite Platten von polirtem Stahle und standen 18 oder 19 Centimètres, (7 Zoll,) weit von einander ab, da denn die farbigen Bilder auf der Oberfläche des letztern um 7 Centimètres, ($2\frac{1}{2}$ Zoll,) hätten von einander entfernt seyn müssen. Und doch erschien kein farbiger Rand.

Versuch 5. Um diesen Versuch noch etwas abzuändern, setzte ich an die Stelle der Lichtflamme ei-

en Streifen rothes und einen zweiten Streifen blaues Papier. Durch dreimahl reflectirte Strahlen gesehen, schien der eine genau an derselben Stelle, als nachher der andere. Würde das weisse Licht bei der Reflexion zersetzt, so hätten beide Bilder, wie mittelst eines Prisma, sich trennen, und zwar, den vorigen Berechnungen gemäfs, $2\frac{1}{2}$ Zoll weit aus einander stehen müssen, als man den einen Streifen an die Stelle des andern brachte.

Diese Versuche beweisen, wie mir dünkt, hinlänglich, dafs in Brougham's Versuche die ungleiche Reflexion der homogenen farbigen Lichtstrahlen keinesweges einer vorgeblich verschiedenen Reflexibilität derselben, sondern blofs der Krümmung der zurückwerfenden Fläche zuzuschreiben sey.

Zum Beschlusse füge ich noch einige *Bemerkungen* über die *vielfachen Reflexionen zwischen den beiden Oberflächen eines belegten Glasspiegels* hinzu. Sie lassen sich sehr wohl am Tage mittelst eines kleinen Lochs wahrnehmen, das in einem Schirme, den man an ein Fenster setzt, angebracht ist. Hält man dahinter einen Glaspiegel, worin man das Bild des Lochs unter einem hinlänglich grossen Einfallswinkel betrachtet, so sieht man es dreifach, unter allen Umständen, die ich angegeben habe. Hier noch einige andere.

Selten, oder nie, sind die beiden Oberflächen eines Glasspiegels mit einander vollkommen parallel. Wären sie es, so müßten alle Bilder, die durch wie-

derholte Zurückwerfung entstehn, in einem Perpendikel auf der Spiegelebene stehn; das habe ich aber nie gefunden. Sind beide Flächen vollkommen eben und nur gegen einander geneigt; so stehn die Bilder in einer Kreislinie, deren Mittelpunkt die Spitze des Neigungswinkels und dessen Halbmesser der Abstand des Objekts von derselben ist. *)

So müssen die Spiegelgläser, je nachdem sie mehr oder weniger regelmäsig sind, verschiedene Erscheinungen geben. Einige zeigen so z. B. von einer Seite die Bilder in entgegengesetzter Ordnung als von der andern, die meisten indess von beiden Seiten in einerlei Ordnung, und zwar in derselben, wie in Verf. 2, und als wenn die beiden Oberflächen parallel wären; ein Zeichen, daß sie von gleichförmiger Dicke und an beiden Seiten gleichmäsig gearbeitet sind.

In mehrern Spiegelgläsern ist es mir nicht gelungen, die Reihe von Bildern durch wiederholte Reflexionen wahrzunehmen. Das Glas derselben ist wahrscheinlich zu dünn, um sie ohne besondere Hülfsmittel wahrnehmbar darzustellen. Andere, mit dickem Glase, geben diese Erscheinungen vorzüglich deutlich.

Ich setze, man habe einen Spiegel, dergleichen die meisten zu seyn pflegen, dessen beide Oberflächen sich dem Parallelismus nähern, und worin die

*) Vergl. Gren's *Grundriss der Naturl.*, §. 686.
d. H.

Bilder, die durch vielfache Reflexionen zwischen beiden Flächen entstehen, je weiter sie vom Spiegel abliegen, desto schwächer scheinen. Schiebt man vom Auge ab nach den Bildern zu über den Spiegel weg ein Papier, oder dergleichen, so verschwindet zuerst das entfernteste und schwächste Bild, dann das vorletzte, und so fort; zuletzt das erste. Bringt man vor das Lichtloch ein Papier, so daß es dasselbe unmittelbar berührt, so verschwinden alle Bilder zugleich. Schiebt man aber das Papier langsam in einem gewissen Abstände vom Lichtloche davor, oder bewegt das Papier an der Spiegelfläche fort vom Gegenstande nach dem Auge zu, so verschwinden zwar auch alle Bilder so ziemlich zugleich, indem jedes durch das ihm entsprechende Bild des Papiers verdrängt wird: doch trifft es sich manchmal, daß, wenn man das Papier recht langsam bewegt, das erste Bild, das zunächst hinter der Spiegelfläche steht, bedeckt wird, ohne daß die übrigen Bilder gänzlich verschwänden. Es zeigt sich von jedem derselben ein Theil, wie ausgeschnitten. Diese, dem ersten Anscheine nach sehr sonderbare, Erscheinung erkläre ich mir folgendermaßen. Der Lichtcylinder, der durch das Loch auf den Spiegel unter einem Einfallswinkel von 77° fällt, durchschneidet ihn in einer Ellipse, deren Länge den Durchmesser des Cylinders beinahe fünfmal übertrifft. Ueberdies wird das Licht beim Durchgange durch das Loch gebogen, so daß sich der Strahlencylinder in einen sich erweiternden Strah-

lenkegel verwandelt, und dadurch wird die große Achse wenigstens bis auf das 7- oder 8fache des Durchmessers des Lichtlochs verlängert. Die Strahlen an beiden Endpunkten der Achsen fallen deshalb unter einem merkbar verschiedenen Einfallswinkel auf. Die, welche am stärksten geneigt sind, werden beim Durchgange aus Glas in Luft am leichtesten zurückgeworfen, und schon bei der zweiten Reflexion muß dieses Einfluß haben. Das dritte Bild rührt daher hauptsächlich von den Strahlen her, die in dem Theile der Lichtellipse, welcher dem Auge zunächst liegt, auffallen; und sie treffen noch den Spiegel, nachdem die vom Auge entfernten Theile der Ellipse, welche das erste und zweite Bild erzeugten, schon bedeckt sind. Und dasselbe ist mit den übrigen Bildern der Fall.

Hieraus möchte es sich vielleicht erklären, warum die letzten Bilder sich etwas wenig ins Bläuliche ziehn, welches jedoch erst beim fünften und sechsten merklich wird. Sie werden hauptsächlich durch die Strahlen, die am Ende der Ellipse, am schiefsten, auffallen, und erst nach vielen Reflexionen bewirkt. Bei den Reflexionen an der vordern Seite des Glases gehn mehrere von den Strahlen, die leichter durchgehn und schwerer gebrochen werden, d. h. von den rothen, aus dem Glase in die Luft, und die zurückgeworfenen bleiben daher hauptsächlich aus dem leichter reflexibeln Lichte, d. h. dem bläulichen, zusammengesetzt.

Ich übergehe manche Abweichungen in dem Phänomene, die mir aus diesen Gründen ebenfalls erklärbar scheinen, und bemerke nur noch, daß sich aus den Bildern, die ein Glaspiegel durch wiederholte Reflexionen erzeugt, die Dicke des Glases und die Regelmäßigkeit des Spiegels beurtheilen lassen, welches bei Spiegeln zu Sextanten, bei Mikrometern u. d. oft von Wichtigkeit ist.

III.

VERSUCHE

über die Flüssigkeit des Wassers bei verschiedenen Temperaturen,

vom

Herrn Professor GERSTNER
in Prag. *)

Das Wasser ist bisher gewöhnlich für vollkommen flüssig angesehen worden; auf dieser Voraussetzung beruhen alle Sätze der Hydrostatik und Hydraulik. Wenn wir aber bedenken, daß das Wasser seinen flüssigen Zustand nur der Wärme zu verdanken hat, und daß es bei der Abnahme der Wärme zu einem festen Körper, (zu Eis,) wird: so ergiebt sich die wahrscheinliche Vermuthung von selbst, daß *die Flüssigkeit des Wassers bei verschiedenen Wärmegraden verschieden seyn könne*, und daß dieser Umstand, falls er Statt findet, auf die Bewegung des Wassers einen merklichen Einfluß haben müsse. Diese Betrachtungen bewogen mich, im Winter zu Ende des Jahrs 1796 hierüber einige Versuche anzustellen, aus welchen deutlich zu ersehen ist, daß der Widerstand beim Laufe des Wassers in Flüssen und Röh-

*) Aus den neuern Abhandlungen der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, Band 3, Prag 1798. Physisch-mathem. Theil, S. 141 — 160. q.

renleitungen, — den einige Schriftsteller der Rauigkeit des Flußbettes und einer daraus entstehenden Reibung, andere der Adhäsion des Wassers an die Wände der Röhren u. s. w., beigemessen haben, grölstentheils, im eigentlichen Verstande, der *unvollkommenen Flüssigkeit des Wassers* zuzuschreiben ist.

Zuerst werde ich die gewählte *Geräthschaft* und die *Versahrungsart*, nachher die *Versuche*, und endlich einige *Folgerungen* daraus anführen, welche der Aufmerksamkeit des Hydraulikers, des Physologen, und überhaupt jedes Naturforschers nicht unwertlı scheinen.

Die *gebrauchte Geräthschaft* war sehr einfach. Ein Gefäß von verzinnem Eisenbleche, ein Schwimmer, mit einem darauf gesteckten Maafsstäbchen, einige Glasröhren, eine Wasserwage, ein Thermometer, und eine Sekundenuhr, machten den ganzen Apparat aus, wovon ich nun jeden Theil insbesondere beschreiben werde.

Das *Gefäß* war cylindrisch, $11\frac{1}{2}$ Pariser Zoll hoch und hatte, (in der Wärme meines Zimmers bei 13° Reaum. gemessen,) 4 Zoll 11 Linien im Durchmesser; seine Querschnittsfläche enthielt demnach 19 Quadrat Zoll. Ungeachtet dieses Gefäß durch seine ganze Höhe keinen vollkommen genauen Cylinder bildete, so war es doch zufällig so gerathen, daß, wenn sich irgendwo der Durchmesser um $\frac{1}{3}$ oder höchstens $\frac{1}{2}$ Linie gröfser fand, der zugehörige Querdurchmesser in derselben Fläche

wieder um eben so viel kleiner war, so, daß ich in den Querschnittsflächen nirgends einen Unterschied finden konnte, der mehr oder weniger als $\frac{1}{2}$ Quadratzoll betragen hätte.

Dieses cylindrische Gefäß ließ ich noch mit einem andern umgeben, welches $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser und $11\frac{3}{4}$ Zoll Höhe hatte, so daß zwischen den Wänden beider Cylinder allenthalben, wie auch unten am Boden, $\frac{1}{4}$ Zoll Zwischenraum blieb. Dieser Zwischenraum wurde, bei Versuchen mit höheren Temperaturen, mit heißem Wasser von der verlangten Temperatur angefüllt, um dadurch für den innern Cylinder eine gleichförmigere und beständige Erwärmung zu erhalten. Nahe am Boden des Cylinders war eine Oeffnung von $4\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser; durch diese Oeffnung ging in horizontaler Richtung eine kurze blecherne Röhre, welche an die Wände des innern und äußern Cylinders angelöthet war. Zugleich wurde dafür gesorgt, daß nichts von dieser Röhre über die inwendige Fläche des Gefäßes hervorstand, sondern daß sie mit dem innern Cylinder so viel möglich eben gemacht wurde. Oben war dieses Gefäß mit einem darauf passenden, in der Mitte erhabenen Deckel versehen, der in seiner Mitte eine 9 Linien weite Oeffnung hatte, durch welche der Maassstab des Schwimmers ganz frei, und ohne sich an den Rand der Oeffnung anzulehnen, niederzugesen pflegte.

Der *Schwimmer* bestand aus einem hölzernen Kreuze, dessen beide Arme jeder $9\frac{1}{2}$ Linie breit,

Linien dick und 4 Zoll 8 Linien lang waren, und das ein rundes, etwa $1\frac{1}{2}$ Linie dickes, senkrecht darauf gestecktes Stäbchen trug, welches mit aller Sorgfalt in Zolle und Zehntelzolle eingetheilt war. Man setzte den Schwimmer sammt dem Stäbchen einige Stunden lang auf warmes Wasser, bis er sich vollkommen angetrunken hatte, und richtete dann die Abtheilungen des Maassstäbchens so ein, daß jeder Theilungspunkt bei der Oberfläche des Deckels genau die Höhe des Wasserstandes über der Mitte der Ausflußöffnung anzeigte. Eben so wurde auch dieser Schwimmer vor dem Anfange eines jeden Versuchs einige Stunden lang auf Wasser gesetzt, damit er sich jedesmahl vorher vollkommen antrinken, und bei den Versuchen selbst keine Unrichtigkeiten mehr veranlassen sollte. Ueberdies wurde der Stand des Stäbchens während der Versuche noch mehrmahls geprüft, und jeder Versuch, worin sich eine Unrichtigkeit vermuthen liefs, verworfen.

Die *Glasröhren* wurden aus einem sehr grossen Vorrathe 6 bis 7 Fuß langer Barometer-Röhren ausgewählt. Man nahm hierbei vorzüglich auf gleiches reines Glas, ohne Knöpfe, und auf einen gleichförmigen Durchmesser Rücksicht. Die ausgewählten Röhren wurden nachher noch einer sorgfältigern Prüfung unterworfen, indem man sie, so wie gewöhnlich die Thermometer-Röhren, mittelst einer hineingelassenen 4 bis 5 Zoll langen Quecksilberfäule, Zoll für Zoll prüfte. Nur diejenigen

Stücke dieser Röhren, in welchen die Quecksilberfäule sich nicht über $\frac{1}{10}$ ihrer Länge änderte, wurden für tauglich angenommen. Das übrige wurde beiderseits abgebrochen, und das Ende der Röhren bis auf die erforderliche Länge abgeschliffen. Endlich wurde die erwähnte Quecksilberfäule auf einer Probirwage genau abgewogen. Dieses Gewicht diente, nebst der Länge, welche die Quecksilberfäule in der Röhre einnahm, den Durchmesser derselben weit genauer zu berechnen, als es durch irgend eine andere mikroskopische Messung möglich gewesen seyn würde. Die hierbei nöthige eigenthümliche Schwere des Quecksilbers wurde mittelst eines eigenen Versuchs bestimmt, und gleich 15,70 gefunden.

Um den Einfluss, den die Verschiedenheit des Durchmessers der Röhren auf die Bewegung des Wassers hervorbringt, von dem Einflusse, den die Längen der Röhren haben, abzusondern, liess ich Röhren von verschiedenem Durchmesser genau einerlei Länge geben, und dann diese Länge, bei möglichst ungeändertem Durchmesser, abändern. Die Durchmesser selbst wurden fast von eben der Grösse als in den Versuchen des Oberst-Lieutenants du Buat genommen, damit man beide Versuchsreihen um so zuverlässiger mit einander vergleichen, daraus die Wärme, bei welcher du Buats Versuche angestellt sind, bestimmen, und danach für den Gebrauch seiner empirischen Rechnungsformel eine bestimmtere Richtschnur erhalten möchte.

Das eine Ende jeder Glasröhre wurde mit einem hölzernen zapfenförmigen Anfätze bekleidet, um sie damit sicherer und bequemer an das cylindrische Gefäß anstrecken, und nach geendigtem Versuche wieder wegnehmen zu können. Die durchbohrte Oeffnung dieser zapfenförmigen Anfätze war genau so groß, als es die Stärke jeder Glasröhre erforderte, und der äußere Umfang derselben paßte genau in die S. 162 erwähnte blecherne Röhre des cylindrischen Gefäßes. Zugleich wurde dafür gesorgt, daß das Ende dieser Zapfen sammt dem Ende der durchgesteckten Glasröhre mit der innern Fläche des Gefäßes eine vollkommene Ebene bildete. Die Nothwendigkeit dieser Voricht erhellet aus den Versuchen des Chevalier Borda, *Mem. de l'Acad. Paris, An. 1766.*

Die *Wasserwaage* diente, sowohl den Tisch, worauf das Gefäß stand, als auch die Röhren vollkommen horizontal zu stellen. Röhren, deren Glas wenig gebogen war, wurden so gelegt, daß die Mitte ihrer Biegung horizontal zu liegen kam, damit nämlich die Bewegung des Wassers durch die Röhren, so viel möglich, weder steigen noch fallen, sondern in einer horizontalen Ebene fortgehen konnte.

Das *Thermometer* war von Hrn. Abbé Gruber mit vieler Genauigkeit verfertigt. Die Kugel hatte 5 Linien im Durchmesser, und der Zwischenraum zwischen dem Gefrierpunkte und Siedepunkte, der in 80 gleiche Theile getheilt war, eine Län-

ge von 11 Zollen. Man konnte daher Zehnthelle eines Grades sehr leicht unterscheiden.

Die *Verfahrungsart* war nun folgende. Nachdem das Gefäß und die angesteckte Röhre in die erforderliche horizontale Stellung gebracht, und die Ausflußöffnung der letztern gehörig verschlossen war, wurde in das Gefäß heißes Wasser gegossen, und der Schwimmer mit dem Maassstabe daran gesetzt. Man wartete nun die Zeit ab, bis durch allmähliche Abkühlung die Temperatur des Wassers dem bestimmten Thermometer-Grade nahe kam. Gesah dieses, so wurde das Gefäß mit seinem Deckel verschlossen, die Ausflußöffnung der Röhre geöffnet, und das Auge mit dem Rande der Oeffnung des Deckels in horizontaler Lage gehalten, und in dieser Stellung wurden die Zeitsekunden bemerkt, bei welchen die Abtheilungen des Maassstabes unter die Ebene der Oeffnung hinabsanken.

Diese Verfahrungsart gewährte den doppelten Vortheil, *erstens*, daß man jedesmahl eine ganze Reihe Versuche, gewöhnlich von 10,7 bis 0,7 Zoll Wasserhöhe, erhielt, und *zweitens*, daß ein Versuch den andern berichtigte, indem die Zwischenzeiten von einer Abtheilung zur andern dem Gesetze einer sich offenbarenden Reihe folgen mußten. Denn zeigte sich z. B. die Zwischenzeit von einer Abtheilung zur nächstfolgenden um 1 oder höchstens 2 Sekunden zu klein; so mußte die zu beobachtende Zwischenzeit für die nächstvorhergehende oder nächstfolgende Abtheilung um eben so viel zu

roß seyn. Die Bedenklichkeit, daß die Oberfläche des Wassers im Gefäße eine kleine hinabsinkende Bewegung habe, und deswegen mit einem ruhigen Wasserstande keine vollkommene Vergleichung mache, fällt weg, wenn wir bedenken, daß diese Bewegung des Wassers im Gefäße bei der größten gesteckten Röhre über 500-, und bei der kleinsten über 5000mahl kleiner ist, als die Bewegung des Wassers durch die Glasröhre. Wenn wir noch überdies bedenken, daß bei diesen Versuchen selbst die Geschwindigkeit des Wassers durch die Röhren nicht sehr erheblich war, so erhellet von selbst, daß die Oberfläche des Wassers im Gefäße weit ruhiger seyn mußte, als wenn man, auf was immer für eine Art, Wasser oben in das Gefäß hätte zugießen wollen, um dadurch eine beständige Wasserhöhe zu erhalten.

Der Schwierigkeit, dem Wasser eine bestimmte Wärme zu geben, und sie eine so lange Zeit hindurch, als das volle Gefäß zu seiner Ausleerung, besonders bei engen Röhren, nöthig hatte, zu erhalten, wurde dadurch abgeholfen, daß man bei jeder Temperatur zwei Reihen Versuche machte, die erste bei einem um 1 oder 2 Grade höhern, und die zweite bei einem gleichen oder eben so viel niedern Thermometer-Grade; woraus sich nachher zu bestimmten Zeit-Momente für den dazwischen liegenden bestimmten Thermometer-Grad sehr zuverlässig bestimmen ließen. Es versteht sich übrigens von selbst, daß die Versuche für einen höhern Thermometer-

Grad in einem warmen Zimmer, und für ein niedrigeren in einem eben so kalten Zimmer gemessen wurden, so daß sich die Temperatur während der Versuchsreihe im erstern Falle nur sehr wenig im letztern aber gar nicht änderte. Jedemal wurde die Wärme des Wassers mit dem Thermometer nicht nur im Gefäße, sondern auch beim Ausfließen am Ende der Röhre gemessen. Der Unterschied war jedoch so geringe, daß es unnützlich würde, beide anzuführen; man hat in dieser Hinsicht von beiden bloß das Mittel in Rechnung genommen.

Weil sich die *Bewegung des Wassers* leicht nach seiner Geschwindigkeit, nämlich aus dem Räum, den es während einer Sekunde in den Röhren zurücklegte, als aus der Zeit des Ausflusses, theilen läßt; so habe ich in folgenden Tabelle *Geschwindigkeiten* angeführt, welche bei jeder Wasserstandshöhe erfolgten, und nur am Ende, zum Ueberflusse, die Zeiten angemerkt, in welchen das Wasser von 10,7 bis auf 5,7 und 0,7 ausgeflossen ist. Die Art, wie diese Geschwindigkeiten berechnet wurden, wird folgendes Bild deutlich machen. Die erste Röhre, welche 0,5 Zoll im Durchmesser, folglich 0,00357 Quadratzoll zur Oeffnung hatte, gab bei 30° Wärme folgende Beobachtungen.

Höhe des Wasserstandes.	Zeiten des Ausflusses.	Unterschiede.
10,7 Zoll	0'0''	
10,6 —	0'33''	33''
10,5 —	1'6''	33''
10,4 —	1'32½''	33½''
10,3 —	2'13''	33½''
10,2 —	2'47''	34''
10,1 —	3'21''	34''
10 —	3'55½''	34½''

Um hieraus die Geschwindigkeit, welche dem Wasserstande 10,2 zugehört, zu finden, wird die Zeit für den nächst vorhergehenden Wasserstand 10,3, von der Zeit für den nächstfolgenden 10,1, d. i. 2'13'' von 3'21'' abgezogen; der Unterschied beträgt 68 Sekunden. Daraus folgt die Geschwindigkeit des Wassers im Gefäße = $\frac{0,2}{68}$ Zoll. Wird

nun diese Geschwindigkeit mit der Querschnittsfläche des Wassers im Gefäße, (19 Quadrat-Zoll,) multiplicirt, und mit der Querschnittsfläche der Röhre, (0,00357 Quadrat-Zoll,) dividirt; so erhalten wir die Geschwindigkeit des Wassers durch die Röhre gleich 15,6 Zollen, so wie sie in der folgenden ersten Versuchsreihe angegeben wird.

Beim Ausflusse des Wassers aus der Mündung der Röhren verdient noch eine *Erscheinung* angemerkt zu werden. Gewöhnlich bildet der mit einer großen Geschwindigkeit herausfließende Wasserstrahl, wie bekannt, eine Parabel. Diese verwandelte sich bei abnehmender Geschwindigkeit in

eine gerade senkrechte Linie, welche an der Mündung mit der horizontalen Länge der Röhre einen rechten Winkel bildete. Nachher bog sich der Wasserstrahl in eine zurückgehende krumme Linie, welche ihre Convexität der Röhre zuwendete. Endlich bei noch kleinern Geschwindigkeiten floss das Wasser horizontal unten an der Röhre zurück, und trennte sich von derselben in Tropfen, die in verschiedenen Entfernungen von der Ausflußöffnung herabfielen. Um das letztere zu verhindern, und das nämliche Wasser zum Gebrauche für mehrere Versuche zu sammeln, wurde rückwärts, (beiläufig 1 Zoll von der Mündung,) ein Faden um die Röhre gebunden, und das Wasser an demselben gesammelt, und in das zum Auffangen bestimmte Gefäß hinabgeleitet. Diese Veränderungen im Ausflußstrahle werden in folgenden Versuchstabellen durch die Buchstaben *s* und *h* angezeigt: nämlich *s* bedeutet den senkrechten Fall des Wasserstrahls in einer geraden Linie, und *h* den Anfang der horizontalen zurückgehenden Bewegung derselben.

Der beträchtliche Einfluß, den die Verschiedenheit der Wärme auf die Bewegung des Wassers verursachte, hatte noch den Wunsch erregt, auch über *den Einfluß, den etwa die verschiedenen Bestandtheile des Wassers hervorbringen*, Versuche anzustellen. Zu dieser Absicht habe ich die Versuche mit den zweilängern Röhren, bei welchen nämlich dieser Einfluß sich am größten hätte zeigen müssen, sowohl mit *reinem destillirten Wasser*, als auch mit *gemel-*

nem trüben Flusswasser wiederholt. Das letztere wurde jedoch vorher durch ein leinenes Tuch geseiht, um dadurch die gröbern Unreinigkeiten, welche die Röhren vielleicht verstopft, und überhaupt nur Unregelmäßigkeiten verursacht haben würden, davon abzuscheiden. Dieses filtrirte Wasser blieb aber noch immer nur halb durchsichtig, und setzte nach geendigten Versuchen, bei einer Ruhe von 14 Tagen, einen feinen Schlamm ab, wodurch es etwas heller wurde. Weil aber die angestellten Versuche zeigten, daß dieser aufgelöste Schlamm nur kleine Aenderungen in der Bewegung des Wassers hervorbrachte, die mit den von der Wärme herrührenden in keinen Vergleich kommen; so schien eine weitere Analyse des gebrauchten Flusswassers zur gegenwärtigen Absicht überflüssig.

Versuch I.

mit einer Röhre von 0,0674 Zoll,

Höhen des Wasser- standes in Zollen.	Geschwindigkeit des Wassers bei einer Wärme			
	30°		20°	
	destillirt. Wasser	trübes Fluss- wasser	destillirt. Wasser	trübes Fluss- wasser
10,7	16,2	16,2	13,4 _h	13,4 _h
10,2	15,6	15,6	12,8	12,8
9,7	14,9	14,9	12,2	12,1
9,2	14,3 _s	14,2 _s	11,7	11,5
8,7	13,7	13,5 _h	11,1	10,9
8,2	13,1	12,8	10,5	10,2
7,7	12,5 _h	12,1	9,9	9,6
7,2	11,8	11,4	9,3	9
6,7	11,1	10,7	8,7	8,4
6,2	10,3	10	8	7,8
5,7	9,5	9,2	7,3	7,1
5,2	8,7	8,4	6,7	6,5
4,7	7,8	7,6	6,1	5,8
4,2	6,9	6,8	5,4	5,2
3,7	6	5,9	4,7	4,6
3,2	5,2	5,1	4	4
2,7	4,4	4,3	3,3	3,3
2,2	3,6	3,5	2,7	2,6
1,7	2,7	2,6	2	2
1,2	1,8	1,7	1,4	1,3
0,7	1	0,9	0,7	0,6
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses			
5,7	35'34"	34'40"	44'35"	43'36"
0,7	157'20"	145'50"	207'50"	189'50"

und II.

($\frac{4}{5}$ Linien,) Durchmesser und 33 Zoll Länge.

durch die Röhre in pariser Zollen,

von Reaumür. Graden :

10°		4°		nach du Buats Formel berechnet
destillirt. Wasser	trübes Fluß- wasser	destillirt. Wasser	trübes Fluß- wasser	
10	10,1	7,8	7,7	8,9
9,6	9,6	7,5	7,4	8,7
9,1	9,1	7,2	7,1	8,4
8,6	8,5	6,9	6,8	8,2
8,2	8	6,5	6,4	7,9
7,7	7,5	6,2	6	7,7
7,2	7	5,8	5,6	7,4
6,8	6,6	5,5	5,3	7,2
6,4	6,1	5,1	4,9	6,9
5,9	5,6	4,7	4,5	6,6
5,4	5,1	4,3	4,1	6,3
5	4,7	4	3,7	6
4,5	4,2	3,6	3,4	5,6
4	3,7	3,2	3	5,2
3,5	3,2	2,8	2,6	4,8
3	2,8	2,4	2,2	4,4
2,5	2,3	2	1,8	4
2	1,8	1,6	1,4	3,6
1,5	1,3	1,2	1	3,1
1	0,9	0,8	0,6	2,5
0,5	0,4	0,4	0,3	1,8

in Minuten und Sekunden.

60'58"	59'25"	76'19"	74'16"
291'40"	261'20"	381'	327'

Versuch III

mit einer Röhre von 0,1333 Zoll

Höhen des Wasser- standes in Zollen.	Geschwindigkeit des Wassers bei einer Wärme					
	40°		30°		20°	
	destill. Wasser	trübes Fluss- wasser	destill. Wasser	trübes Fluss- wasser	destill. Wasser	trübes Fluss- wasser
10,7	26,6	26,5	26,1	26,6	26,6	27,7
10,2	26,1	26	25,6	26,2	26,1	27,4
9,7	25,6	25,5	25,1	25,8	25,6	27,1
9,2	25	24,9	24,6	25,3	25,1	26,7
8,7	24,4	24,3	24	24,7	24,6	26,2
8,2	23,7	23,6	23,3	24,1	24,1	25,7
7,7	22,9	23	22,5	23,4	23,6	25,1
7,2	22,1	22,3	21,8	22,7	23,1	24,5
6,7	21,2	21,5	21,2	22	22,6	23,8
6,2	20,3	20,7	20,8	21,3	22	22,9
5,7	19,4	19,8	20,3	20,6	21,3	21,9
5,2	18,5	19	19,7	19,9	20,3	20,7
4,7	17,6	18,1	19	19,1	19,1	19,4
4,2	16,7	17,3	18,2	18,2	17,7	17,8
3,7	15,8	16,5	17,2	17	16,1	16
3,2	14,9	15,7	15,9	15,4	14,4	14
2,7	14	14,8	14,3	13,7	12,5	12
2,2	13	13,8	12,3	12	10,5	10
1,7	11,6	12,6	9,9	10,3	8,4	8,8 s
1,2	9,3 s	10,6 s	7,4 s	8,5 s	6,3 h	6 h
0,7	5,2	7	4,6 h	5,2	4	3,2 h
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses					
5,7	4'51"	4'51"	4'54"	4'46"	4'49"	4'29"
0,7	3'26"	12'40"	13'50"	13'20"	14'42"	15'

IV.

Leiten,) Durchmesser und 33 Zoll Länge.

Die Röhre in pariser Zollen,

Temperatur. Graden:

0°	10°		4°		1°	nach du Buat's Formel.
trübes Fluß- wasser	destill. Wasser	trübes Fluß- wasser	destill. Wasser	trübes Fluß- wasser	destill. Wasser	
29,5	27,1	28,3	25,1	24,7	22,6	23,4
28	26,8	27,6	24,3	24,1	22,1	22,8
28,3	26,4	26,8	23,4	23,4	21,5	22,1
27,7	25,8	26	22,5	22,6	20,8	21,5
27,1	25,1	25,1	21,5	21,8	20	20,8
26,4	24,2	24,1	20,5	20,8	19	20,1
25,4	23,2	23,1	19,5	19,7	18	19,4
24,6	22,1	22	18,4	18,5	16,9	18,7
23,4	20,9	20,9	17,3	17,2	15,8	17,9
22	19,6	19,7	16,1	16	14,7	17,1
20,4	18,3	18,5	14,9	14,8	13,6	16,3
18	16,9	17,1	13,7	13,6	12,5	15,5
17	15,4	15,7	12,5	12,4	11,3	14,6
15,4	13,9	14,2	11,3	11,2	10,2	13,7
13,8	12,3	12,7	10	10	9,1	12,8
12,2	10,7	11,1	8,8 _s	8,8 _s	8	11,8
10,6	9	9,5 _s	7,5	7,5	6,9	10,7
8,9	7,3 _s	7,8 _s	6,1	6,1	5,7	9,5
7,1 _s	5,6	6,1	4,7 _h	4,7 _h	4,4 _h	8,1
5,0 _h	4	4,2 _h	3,2	3,2	3	6,5
2,7 _h	2,3	2,3	1,8	1,7	1,6	4,6

Leiten und Sekunden.

4' 28"	4' 50"	4' 46"	5' 39"	5' 41"	6' 9"
16' 30"	19' 17"	18' 44"	23' 37"	23' 20"	25' 20"

Versuch V.

mit einer Röhre von 0,07 Zoll, ($\frac{1}{8}$ Linien;) Durchmesser und 9,7 Zoll Länge.

Höhen des Wasser- standes in Zollen.	Geschwindigkeit des reinen destillirt. Wassers durch die Röhre in parisi. Zollen, bei einer Wärme von Reaum. Graden:				nach du Buat's Formel.
	30°	20°	10°	4°	
10,7	38,4	36	31	28,4	21
10,2	37,8	35,5	30,4	27,8	20,4
9,7	37,2	34,8	29,7	27,1	19,8
9,2	36,5	34	28,8	26,2	19,2
8,7	35,6	33	27,8	25	18,5
8,2	34,5	31,8	26,5	23,7	17,9
7,7	33,2	30,4	25,1	22,3	17,2
7,2	31,8	28,9	23,7	20,1	16,6
6,7	30,4	27,4	22,2	19,5	15,9
6,2	29	25,9	20,7	18,2	15,2
5,7	27,5	24,4	19,2	16,9	14,5
5,2	25,8	22,8	17,8	15,7	13,8
4,7	24	21,2	16,4	14,5	13,1
4,2	22,1	19,5	15 ^s	13,2 ^s	12,3
3,7	20,2	17,7	13,5 ^s	11,8 ^h	11,5
3,2	18,2	15,8	12 ^h	10,4	10,6
2,7	16,1	13,8 ^s	10,4	8,9	9,6
2,2	14 ^s	11,6 ^h	8,7	7,4	8,5
1,7	11,7	9,2	6,8	5,9	7,3
1,2	9	6,6	4,8	4,1	5
0,7	5,4	3,7	2,8	2,4	4,4
0,5	3,5	2,9	2	1,8	3,6
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses.				
5,7	12'12"	13'26"	15'51"	18'3"	
0,7	39'	47'39"	60'31"	70'38"	

Versuch VI.

mit einer Röhre von 0,119 Zoll, ($1\frac{1}{2}$ Linien,) Durchmesser und 9,7 Zoll Länge.

Höhen des Wasser- standes in Zollen.	Geschwindigkeit des reinen destillirt. Wassers durch die Röhre in parif. Zollen, bei einer Wärme von Reaum. Graden:					nach du Buats Formel.
	40°	30°	20°	10°	4°	
10,7	48,7	47,3	46,3	45,4	44	36,5
10,2	47,5	46,2	45,2	44,5	43,4	35,5
9,7	46,3	45	44,1	43,6	42,6	34,5
9,2	45	43,8	42,9	42,5	41,7	33,5
8,7	43,5	42,5	41,7	41,3	40,6	32,5
8,2	42	41,1	40,4	40	39,4	31,5
7,7	40,3	39,6	39	38,5	38	30,4
7,2	38,6	38,1	37,5	37	36,5	29,4
6,7	36,8	36,5	36	35,4	34,9	28,3
6,2	35,1	35	34,4	33,7	33,1	27,2
5,7	33,5	33,4	32,8	32	31,2	26,1
5,2	32	31,8	31,2	30,2	29,2	24,9
4,7	30,5	30,2	29,5	28,4	27,1	23,6
4,2	28,9	28,5	27,8	26,5	24,9	22,2
3,7	27,2	26,8	26	24,5	22,7	20,7
3,2	25,3	24,9	24,1	22,5 ^s	20,4 ^s	19,1
2,7	23,2 ^s	22,8 ^s	22	20,4 ^s	18,1	17,3
2,2	20,9 ^s	20,4 ^s	19,7 ^s	18	15,7	15,3
1,7	18,4	17,5	16,8	15,1	13,2 ^h	13,2
1,2	14,4 ^h	13,8 ^h	13,2 ^h	12,8 ^h	10,4 ^h	10,8
0,7	9,4	8,9	8,5	8,1	7	8,1
0,5	7,2	7	6,7	6,1	5,4	7,3
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses.					
5,7	3'28"	3'31"	3'34"	3'37"	3'42"	
0,7	9'51"	10'12"	10'31"	11'	11'57"	

Versuch VII.

mit einer Röhre von 0,136 Zoll, ($1\frac{2}{3}$ Linien,) Durchmesser und 7,9 Zoll Länge.

Höhen des Wasser- standes in Zollen.	Geschwindigkeit des reinen destillirt. Wass. durch die Röhre in parif. Zollen, bei einer Wärme von Reaum. Graden:					nach du Bur Formel
	40°	30°	20°	10°	4°	
10,7	54	51,4	49,4	47,6	46	43,5
10,2	52,8	49,9	47,5	45,9	44,8	42,4
9,7	51,3	48,2	45,8	44,4	43,7	41,3
9,2	49,4	46,4	44,3	43,1	42,7	40,2
8,7	47	44,5	42,8	41,9	41,7	39
8,2	44,5	42,7	41,4	40,9	40,6	37,8
7,7	42	40,9	40,1	39,6	39,4	36,6
7,2	39,6	39,1	38,7	38,3	38,1	35,3
6,7	37,5	37,4	37,2	37	36,6	34
6,2	35,7	35,7	35,7	35,6	35,1	32,6
5,7	34,2	34,2	34,1	34	33,5	31,2
5,2	33,1	32,9	32,6	32,3	31,8	29,7
4,7	31,7	31,4	31	30,5	30	28,2
4,2	30,1	29,7	29,2	28,6	28	26,6
3,7	28,2	27,8	27,3	26,7	25,7	24,8
3,2	26	25,8	25,3	24,6	23,2	22,9
2,7	23,7	23,5	23	22,2	20,5	20,2
2,2	21,2	20,9	20,5	19,5	17,6	18,5
1,7	18,5	18	17,6	16,4	14,5	16
1,2	15,6	14,6	14,1	12,9	11,1	13,2
0,7	11	10,4	10	8,8	7,2	9,8
0,5	7,8	7,4	7	6,4	5,6	8,4
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses.					
5,7	2'31"	2'36"	2'39"	2'42"	2'44"	
0,7	7'16"	7'26"	7'35"	7'55"	8'22"	

Versuch VIII.

Mit einer Röhre von 0,2 Zoll, ($2\frac{2}{7}$ Linien,) Durchmesser und 63 Zoll Länge.

Geschwindigkeit des reinen destillir. Wassers
durch die Röhre in parisi. Zollen,

Höhen des Wasser- standes in Zollen.	bei einer Wärme von Reaumur. Graden:					nach du Buats Formel.
	40°	30°	20°	10°	2°,5	
10,7	25,7	25,2	24,7	24,2	23,7	23,9
10,2	25,2	24,7	24,2	23,8	23,4	23,3
9,7	24,7	24,2	23,7	23,3	23	22,7
9,2	24,2	23,7	23,2	22,8	22,5	22,1
8,7	23,7	23,2	22,6	22,3	22	21,4
8,2	23,2	22,4	22	21,7	21,4	20,7
7,7	22,4	21,7	21,3	21	20,7	19,9
7,2	21,7	21	20,6	20,3	20	19,1
6,7	20,9	20,2	19,8	19,5	19,2	18,3
6,2	20	19,4	19	18,7	18,4	17,5
5,7	19	18,5	18,2	17,8	17,4	16,7
5,2	17,9	17,6	17,3	16,8	16,4	15,8
4,7	16,8	16,6	16,3	15,8	15,2	14,9
4,2	15,8	15,5	15,3	14,8	13,8	13,9
3,7	14,7	14,4	14,3	13,7	12,2	12,9
3,2	13,6	13,2	13,1	12,6	10,6	11,8
2,7	12,4	12	12	11,4	8,9	10,7
2,2	11	10,7	10,6	9,6	7,2	9,5
1,7	9,5	9,4	8,7	7,5 ^s	5,5 ^s	8,2
1,2	7,9 ^s	7	6,1 ^s	5 ^h	3,8 ^h	6,7
0,7	5,5	4,3 ^h	3,3 ^h	2,5	2,1	5
0,5	3,8	2,8	2	1,6	1,4	4,2
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses.					
5,7	2'34"	2'17"	2'20"	2'22"	2'24"	
0,7	6'23"	6'37"	6'58"	7'39"	8'4"	

Folgerungen.

Aus diesen Versuchen ist zu ersehen: 1. daß die Wärme, nicht etwa unbedeutende, sondern *sehr beträchtliche Aenderungen* in der Bewegung des Wassers verursacht. Die unten beigefetzten Zeiten des Ausflusses beweisen dieses auf eine vorzügliche Art. — Da in jeder dieser 8 Versuchsreihen Röhre, Gefäß, Wasser und Höhen des Wasserstandes, folglich alle äußere Ursachen, die auf die Bewegung des Wassers einen Einfluss haben, die nämlichen sind; so folgt offenbar, daß der Widerstand, welchen das fließende Wasser bildet, nicht allein in äußern Ursachen, sondern auch *in der Flüssigkeit des Wassers selbst* zu suchen sey.

2. Daß die Aenderungen, welche die Wärme in den Geschwindigkeiten des Wassers hervorbringt, beträchtlicher bei Röhren von einem *kleinem*, als bei Röhren von einem *größern Durchmesser* sind, und daß sie bei *kleinern Geschwindigkeiten* ansehnlicher als bei *größern* werden. Das erste ergibt sich aus der Vergleichung der verschiedenen Versuchsreihen unter einander; das zweite sehen wir in jeder Tabelle in den untersten Versuchen bei *kleinen Wasserstandshöhen*, wo die Verhältnisse der Geschwindigkeiten von einem Wärmegrade zum andern gewöhnlich größer sind, als bei *größern Wasserstandshöhen*.

3. Der Einfluss der Wärme ist *am größten in der Nähe des Gefrierpunkts*. Dies sehen wir vorzüglich

Verfuch 3, wo die Abnahme der Geschwindigkeit des Wassers während einer Abkühlung von 4° auf 1° , also durch 3° des Reaum. Thermometers, grösser ist, als durch 5° und 10° bei höhern Temperaturen. Auch ist sehr sichtbar, dass dieser Einfluss überhaupt nicht in Verhältniss der Wärme zunimmt und abnimmt, sondern sein Maximum habe, welches sowohl von der Geschwindigkeit des Wassers, als auch von der Grösse des Durchmessers der Röhre abhängt. *)

4. Die bekannte Formel des Chevalier du Buat, *Principes d'Hydraulique vérifiés par un grand nombre d'Experiences faites par ordre du Gouvernement*, Paris 1786, Chap. VII, oder Langsdorf's *Lehrbuch der Hydraulik*, §. 71 bis 79,) gilt, wenigstens in diesen Röhren, für keinen bestimmten Wärmezustand. Gewöhnlich giebt sie die grössern Geschwindigkeiten zu klein, und die kleinen zu groß. —

*) Sollte vielleicht das mindere specifische Gewicht des wärmern Wassers, und die Ungleichheit in der Ausdehnung des Wassers durch Wärme auf die beobachteten Anomalien Einfluss haben, (z. B. in Versuch 3 und 4, wo die Geschwindigkeiten bei 15° Wärme am grössten, und viel beträchtlicher als bei 40° waren;) oder sollten diese Anomalien ein Zeichen seyn, dass der Verschiedenheit in der Flüssigkeit des Wassers hier zu viel zugeschrieben wird, und dass noch andere Ursachen hierbei mit im Spiele sind?

d. H.

Diejenigen Versuche des Herrn Couplet, welche du Buat mit seiner empirischen Formel nicht übereinstimmend, und deswegen verdächtig gefunden hat, dauften demnach doch ihre Richtigkeit und den Grund ihrer Anomalien nicht so sehr in fremden Ursachen, als in der Temperatur des Wassers haben.

5. Die Wärme allein ist aus dem Grunde, weil sie die Flüssigkeit vermehrt, schon hinreichend, den *Kreislauf des Bluts und der Säfte* zu beschleunigen. Der Puls schlägt geschwinder unter den heißen Himmelsstrichen, als unter den kalten. Bei Röhren von sehr geringem Durchmesser, als z. B. diejenigen sind, wodurch die Arterien mit den Venen communiciren, macht die Wärme noch weit größere Aenderungen, als in unsern Versuchen vorkommen.

6. Eben so sehen wir, warum die *Vegetation* in warmen Sommertagen besser von statten geht, als im Herbste und Winter. Der zweite Theil der Folgerung 3 zeigt uns zugleich die Ursache, warum für gewisse Pflanzen nur ein bestimmter Wärmegrad am zuträglichsten ist, und warum sie sich nicht nur bei abnehmender, sondern auch bei zunehmender Wärme schlechter befinden.

7. Endlich erklären sich hieraus viele Erscheinungen, die bei dem *Laufe des Wassers in Röhren, Kanälen und Flüssen* beobachtet werden. In unbedeckten Gerinnen bleibt das Wasser sehr auffal-

! zurück, wenn Schnee hineinfällt. Ungeach-
das Wasser noch nicht gefriert, so bildet sich
bei ein Grundeis, welches dem Wasser mehr
sistenz giebt, und auf eine in die Augen fal-
le mechanische Art die Verzögerung des Waf-
sichtbar macht, die wir durch die angeführ-
Versuche bei höheren Temperaturen gefun-
haben.

IV.

BESCHREIBUNG

*eines vom Herrn Mechanicus KLINGERT
in Breslau angegebenen und ver-
fertigten Eudiometers.*

Von

J. K. P. G R I M M

Professor in Breslau.

Da man von der Wichtigkeit und dem Nutzen richtiger eudiometrischer Versuche nunmehr überzeugt ist, so muß auch dem Physiker eine jede am Eudiometer vorgenommene Veränderung, besonders wenn hierdurch der Gebrauch dieses Instruments erleichtert wird, willkommen seyn. In dieser Ueberzeugung will ich hier das Eudiometer beschreiben, dessen ich mich bereits schon seit drei Monaten bediene.

Fig. 4, Taf. IV, stellt das Eudiometer nebst dem Wasserbehälter *a* vor, der aus Blech verfertigt, und an dessen obern Theil ein Glas *b* angeküttet ist. Das eigentliche Eudiometer besteht aus der Glasröhre *c*, welche genau calibrirt und in 100 gleiche Theile eingetheilt ist. Sie endigt sich oben in eine Kugel, welche gerade so viel Luft als die Röhre aufnehmen kann, so daß der körperliche Inhalt dieser Kugel 100 solcher Theile beträgt, in welche die Röhre eingetheilt ist. Ein gläsernes Gefäß *n*, welches bei den Versuchen mit

Wasser angefüllt, und mit einem Korkstöpsel verschlossen wird, umgiebt die Eudiometer-Kugel. An den untern Theil der Eudiometer-Röhre ist eine kleine gläserne Glocke *d* angeküttet, unter der sich ein Luft-Thermometer *e* befindet, welches sowohl die Temperatur des Wassers, mit welchem man das Gefäß anfüllt, als auch die Zunahme der Temperatur bei der Zersetzung des Salpetergas und der atmosphärischen Luft anzeigt: denn in der senkrecht stehenden Röhre des Thermometers befindet sich eine Quecksilbersäule, deren Steigen und Fallen an der Skale daselbst bemerkbar wird. Außerdem dient noch das Thermometer zur Verschließung der Eudiometer-Röhre *c*. Die Thermometer-Röhre ist nämlich mit ihrem obern Theile in eine blecherne Röhre eingeküttet, über der eine gewundene Feder *i* angebracht ist, welche die Thermometer-Kugel an die Oeffnung der Röhre *c* andrückt. Soll die Eudiometer-Röhre geöffnet werden, so drückt man mit dem Finger auf das Metallblättchen *k*. Der Halter des Thermometers *f* ist an die Fassung *g* angelöthet, und die Fassung an die Eudiometer-Röhre *c* angeküttet, und mit einer Hülse *h* versehen, welche an den Träger des Eudiometers gesteckt, und mittelst einer messingenen Schraube *o* daran befestigt wird. Dieser Träger *l* ist in die Hülse *m* befestigt, welche an das blecherne Gefäß *a* angelöthet ist. — Vom Luftmaasse *p* weitläufiger bei der Beschreibung des Gebrauchs dieses Eudiometers.

Fig. 5 stellt eine Flasche vor, in welcher das Salpetergas aufbewahrt wird, nebst der ganzen Vorrichtung. *a* ist die Flasche selbst; *b* ein an den Hals der Flasche angekütteter Wasserbehälter von Blech; *c* eine Glasröhre, durch welche das Wasser aus dem blechernen Gefäße in die Flasche laufen kann; *d* ein gläserner Hahn, welcher genau in die Glasröhre eingerieben seyn; und *e* eine gebogene gläserne Röhre, die in die innere Oeffnung des über den Hahn hervorragenden Glases hineinpassen muß.

Fig. 6 ist die Abbildung einer gebogenen Glasröhre, mittelst deren man die Luft, welche sich unter der Glocke des Eudiometers befindet, bei jedem Versuche auslaugt.

Fig. 7 stellt endlich die Vorrichtung vor, mit deren Hülfe man die zu untersuchende Luft in das Maas *p* Fig. 4 bringt. Das Glas *a* hat oben und unten eine Oeffnung *b*, *c*, und ist mit einer Vorrichtung *d* versehen, um das Glas bei *c* zu öffnen und zu verschließen.

Folgendermaßen wird dieses Eudiometer behandelt.

Nachdem man das Gefäß *a*, *b* bis zur Hälfte der kleinen gläsernen Glocke *d* mit Wasser angefüllt hat, wird das Eudiometer von dem Träger abgenommen, das Thermometer aber herunter gedrückt und auf die Seite geschoben, damit das Wasser, welches man in die Campana gießt, in die Eudiometer-Röhre laufen kann. Mit demselben Wasser füllt man auch den um die Eudiometer-Ku-

gel befindlichen Behälter *n* an, um die Ausdehnung der Luft, welche nachher hineinsteigt, zu verhüten, welches erfolgen müßte, sobald die Temperatur der Zimmerluft oder der atmosphärischen Luft grösser ist als die des im blechernen Gefässe befindlichen Wassers. Hat man darauf das Eudiometer an seinen Träger wieder fest angeschraubt; so wird vermittlest der Glasröhre Fig. 6 die unter der Campane *d* befindliche Luft ausgesogen, da dann das ganze Eudiometer mit Wasser gefüllt und folglich zur Untersuchung einer Luftart vorbereitet ist.

Um nun eine Luft, z. B. die atmosphärische, zu untersuchen, verfährt man auf folgende Art. Die mit Salpetergas angefüllte Flasche wird neben das Eudiometer so hingestellt, daß die gebogene Glasröhre *e*, Fig. 5, mit ihrem spitzen Ende genau unter die feine Oeffnung des Luftmaasses *p* paßt. Nachdem man den Hahn *d* umgedrehet, das blecherne Gefäss *b* mit Wasser angefüllt, und den metallenen Draht *f*, welcher an seinem untern Theile mit feinem Zwirne umwunden ist, aus der runden Oeffnung *g* gezogen hat; so fließt das Wasser aus *b* durch die gläserne Röhre *c* in die Flasche *a*, und nöthigt folglich das Salpetergas, durch die Glasröhre *e* zu entweichen. Auf solche Art sammelt sich die entweichende Luft im Luftmaasse *p*. Das zuerst sich ansammelnde Gas muß man aus dem Maasse wieder herausgehen lassen, weil es größtentheils aus derjenigen Luft besteht, welche bei dem vorhergehenden Versuche in der Röhre *e* zurückge-

blieben war. Das *Luftmaafs p*, Fig. 4, ist an das Metallstäbchen *q* befestigt, welches in der Mitte eine horizontale Hülse hat, die auf einen ans Glas angekitteten Stift gesteckt und mittelst der Schraube *r* festgeschraubt wird. An dem obern Theile dieses Stäbchens befindet sich die Platte *s*, wo man anfaßt, wenn man das Luftmaafs nebst seiner ganzen Vorrichtung auf eine andere Stelle schieben will. Das Luftmaafs *p* selbst hat nicht nur an dem untern, sondern auch an dem obern Theile eine Oeffnung, welche letztere sich genau durch das Glaskegelchen *v* verschliessen läßt. Dieses ist mit dem Stäbchen *r* verbunden, und kann, mittelst desselben, in die Höhe und auf die Seite geschoben werden.

Ist das Luftmaafs *p*, auf die beschriebene Art, mit Salpetergas gefüllt, so schiebt man es unter die Glocke *d*, und hebt den kleinen gläsernen Conus *v* in die Höhe, worauf das Gas aus dem Maafse in die Glocke übergeht. Nachher füllt man das Luftmaafs mit der zu untersuchenden Luft an, welches durch das Instrument Fig. 7 auf folgende Art bewirkt wird. Man drückt auf das Metallplättchen *e*, indem man die untere Oeffnung *c* des Glases, welche dadurch geöffnet wird, unter Wasser hält, und saugt durch die feine Oeffnung bei *b* die Luft aus, da dann das gläserne Gefäß *d* sich mit Wasser füllt. Ist dieses geschehen, so verschließt man die Oeffnung bei *c*, und öffnet sie nicht eher, als bis man das Instrument in diejenige Luft gebracht hat, welche untersucht werden soll. Nach

Weggehener Oeffnung fließt das Wasser heraus und Luft geht hinein. Hierauf bringt man diese Vorrichtung in das mit Wasser gefüllte blecherne Gefäß *a*, Fig. 4, so, daß die feine Oeffnung bei *b* sich unter der untern Oeffnung des Luftmaasses *p* befindet. Letzteres wird mit dieser Luft angefüllt, sobald man auf das Metallplättchen *e*, Fig. 7, drückt. Sollte bei dem Füllen des Luftmaasses sich an die untere Oeffnung desselben eine Luftblase angehängt haben, so muß diese mittelst der Spitze der Glasröhre *e*, Fig. 5, abgestoßen werden.

Sobald die zu untersuchende Luft unter die Glocke kömmt, erfolgt eine Zersetzung, welches man aus der röthlichen Farbe schliessen kann. Nachdem die weiße Farbe sich wieder hergestellt hat, wird das Thermometer, welches bisher die Eudiometer-Röhre *c* verschloß, weggehoben. Die Luft, als leichterer Körper, steigt in die Höhe, und das Wasser fließt herab. Da nun die Eudiometer-Röhre *c* in 100 gleiche Theile eingetheilt ist; so kann man mit Bestimmtheit behaupten, daß so viele Theile Luft sind zersetzt worden, als Theile von der Eudiometer-Röhre mit Wasser angefüllt sind. Um über einen jeden eudiometrischen Versuch, so viel als möglich, fehlerfrei anzustellen, muß man jedesmahl das Eudiometer abschrauben und in das mit Wasser angefüllte blecherne Gefäß versenken. Alsdann befindet sich die Röhre in derselben Temperatur, als die obere Kugel. Da man nun mit leichter Mühe für eine gleiche Temperatur des Was-

fers sorgen kann, so wird hierdurch das Unrichtige der eudiometrischen Versuche vermieden, welches, wie Herr von Arnim *) mit Recht behauptet, durch eine grössere oder geringere Menge des freien Wärmestoffs entstehen muß.

Zwar wird bei diesem Eudiometer die mit den beiden Luftarten angefüllte Glasröhre c nicht geschüttelt; dieses ist aber nicht nothwendig, da die Zersetzung schon in der gläsernen Glocke d vor sich geht, wo das Salpetergas und die zu untersuchende Luft sich in mehrern Punkten berühren. Doch kann man auch mittelst einer gebogenen Glasröhre eine Bewegung in dieser Luft hervorbringen, wodurch dasselbe bewirkt wird, was sonst durch das Schütteln geschieht.

*) *Annalen der Physik*, B. III, St. I, S. 91. Gr. — Bei dieser Stelle der Annalen, welche die Zuverlässigkeit der eudiometrischen Beobachtungen des Hrn. von Humboldt's in Anspruch zu nehmen schien, darf ich nicht unbemerkt lassen, daß, nach der Versicherung, welche ich von seinem Mitbeobachter im Salzburgerischen, Hrn. Leopold von Buch, erhalte, Herr von Humboldt allerdings an die verschiedene Ausdehnbarkeit der Gasarten durch Wärme gedacht, die deshalb nöthige Correction aber zu unbedeutend gefunden hat, als daß es die Mühe lohne, die eudiometrischen Beobachtungen ihrethalben zu erschweren. d. H.

V.
GEDANKEN

über die Vulkane, nach Gründen der
pneumatischen Chemie,

von

dem Bürger PATRIN.

(Ein Auszug aus einer Vorlesung im National-Institute,
1sten Ventose, Jahr 8.) *)

Der Verfasser bedauert, daß nicht schon Spallanzani und Sénéquier, welche der Zersetzung des Wassers in den Erscheinungen der Vulkane eine große Rolle beilegen, nach gleich lichtvollen Ansichten eine vollkommene Theorie der Vulkane begründet haben. Er versuchte es daher selbst, die neuesten Entdeckungen in der Chemie auf diese großen Phänomene anzuwenden.

Bei der ungeheuern Quantität der vulkanischen Auswürfe, glaubt der Bürger Patrin, könne man unmöglich annehmen, daß sie schon zuvor als feste

*) Aus der *Decade philosoph.*, An. 8, No. 17; ein Aufsatz voller Phantasie, der, wenn er gleich der neuern pneumatischen Chemie gewaltig vor springt, und in so fern hyperchemisch wird, doch nicht ohne alles Verdienst ist, sollte er auch nur als Warnung dienen, das von Patrin gewählte Motto aus einem Aufsatze Alex. von Humboldt's: *Il est tems de rapprocher la Géologie de la Physique et de la Chimie*, nicht mißzuverstehn. d. H.

Masse in dem Schoofse der Erde vorhanden waren. Die einzigen Vulkane im Mittelpunkte *Frankreichs* haben, nach den Berechnungen *Fauja's*, 72 Billionen Kubik-Mètres Lava ausgeworfen; und wenn man hierzu noch die brennbaren Materien, Schwefel, Erdpech u. s. w., rechnet, die, nach den alten Theorien, jene zum Schmelzen gebracht haben, so würde diese Masse noch zum Doppelten anwachsen, und die dortigen unterirdischen Höhlungen müßten das größte Schrecken erregen.

Italien ist von einem Ende bis zum andern mit Vulkanen überläet; es ist mit Lava und Tuff, an verschiedenen Orten bis auf mehrere hundert Mètres, tief bedeckt. Wenn nun unterirdische Höhlungen existirten, die diesen ausgeworfenen Massen entsprächen, so müßte ganz *Italien* über Abgründen schweben und alle Augenblicke dem Versinken nahe seyn.

Wie läßt sich ferner mit diesen vorgegebenen Höhlungen das Daseyn der Seen in alten Kratern vereinigen? *Patrin* hat dergleichen im nördlichen *Asien* auf konischen Bergen gefunden, die wohl tausend Mètres hoch seyn konnten. Wenn sich nun unter der Basis dieser Berge Schlünde befänden, so würde der unzuberechnende Druck der Wassersäule, die darüber lastete, gewiß schon einen Weg zu denselben sich eröffnet haben.

Das intermittirende Auswerfen der Vulkane ist noch ein Umstand mehr, der sich nach den alten Theorien gar nicht erklären läßt.

Da überdies der Verfasser bemerkte, daß überall, wo sich Vulkane befinden, der Boden weit entfernt sich zu senken, wie das täglich an den Orten der Fall ist, wo Steinkohlen oder Torflager brennen, im Gegentheile sich beständig mehr erhöht; so schloß er, daß diese unerschöpflichen Substanzen eben so das *Produkt einer Circulation verschiedener Flüssigkeiten*, wie die Flüsse ein *Produkt des Umlaufs des Wassers* sind.

Er ist, wie er sagt, in dieser Meinung durch die schöne Theorie des H. Laplace bestätigt worden, nach der die Erde und die andern planetarischen Körper durch die Concretion eines luftförmigen, von der Sonne ausgeströmten Fluidi entstanden sind: eine Theorie, die eben so vollkommen mit den geologischen Thatfachen, als mit den Gesetzen der Astronomie übereinstimme.

„Die Laven gleichen oft so vollkommen den Urgebirgsarten, daß sie die Augen der erfahrensten Kenner täuschen; und diese Identität der Zusammensetzung weist auch auf eine Identität der Entstehungsart hin. Sind nun, nach jener Theorie, selbst die Urgebirge durch ein luftförmiges Fluidum gebildet worden, so kann man glauben, daß die Laven einen gleichen Ursprung haben, und man kann dasselbe von den Laven sagen, was Lavoisier und Humboldt von den Erden im Allgemeinen muthmaßen, daß sie nämlich Oxyde sind, deren Basis noch unbekannt ist.“

Der B. Patrin sieht die Lager der uranfänglichen Schiefergebirge, (*les couches schisteuses primitives*,) als die *chemische Werkstatt* an, wo die Nahrung der Vulkane zubereitet wird. Die Lager selbst geben nichts von ihrer eignen Substanz dazu hin, Sie sind das den Vulkanen, was die Gebirge den Flüssen sind: die einen, wie die andern, ziehen die Flüssigkeiten an und verdichten sie, nur dafs diese Flüssigkeiten in diesen zu Wasserströmen, in jenen zu Strömen von Feuer und zu festen Körpern werden.

Die uranfänglichen Schieferlager verbreiten sich von den Bergen des festen Landes bis unter den Grund der Meere, wo sie ähnliche Gebirge bilden. Diese Lager, die aus Blättern, (*feuilletés*,) zusammengesetzt sind, welche uranfänglich mit der Oberfläche der Erde parallel liefen, sind durch eine allgemeine Ursache zerborsten; und in den dadurch entstandenen Ritzen und Klüften, welche die Schieferblätter durchschneiden, oder da, wo diese Blätter mit ihren Kanten in die Höhe stehen, ist der Ort, wo sie die Flüssigkeiten absorbiren, welche die vulkanischen Materien bilden.

Alle Vulkane, oder beinahe alle, haben unter dem Meerwasser gestanden, wie dies auch de Lüc sehr richtig bemerkt. Alle, die noch in Thätigkeit sind, haben ihren Fuß im Meere, und man findet sie nur in den Seestrichen, wo das Meer am stärksten mit Salz gesättigt ist. Die ganze heisse Zone, wo das Wasser des Meeres 5 - bis 6mahl mehr Salz,

Salz, als in den nordischen Meeren enthält, ist mit einer erstaunlichen Menge Vulkane überläet. Die, welche sich in den hohen Breiten befinden, liegen wenigstens auf dem Wege der Hauptströme des Oceans, die das Wasser von den Wendekreisen nach den Polen führen.

Der B. Patrin sieht die Salzsäure als ein Haupt-Nahrungsmittel der Vulkane an, und bei dieser Gelegenheit macht er folgende Bemerkung über die Vulkane der *beiden-Sicilien*. Das mittelländische Meer, sagt er, hat eine siebenmal größere Oberfläche als Frankreich, und es verliert daher durch die Verdünnung unvergleichbar mehr Wasser, als es durch die in dasselbe sich ergießenden Flüsse erhält; weshalb, nach Buffon, auch beständig das Wasser des Oceans durch die Meerenge bei Gibraltar mit einer großen Heftigkeit in das mittelländische Meer einströmt. Dieses Wasser führt aber eine so ungeheure Menge Meersalz mit sich, daß schon längst das Bassin des mittelländischen Meeres mit Salz vollgefüllt seyn müßte, wenn nicht die Vulkane der beiden Sicilien dazu da wären, um die Zerfetzung desselben zu bewirken.

Patrin erklärt sich diese *Zerfetzung* und das Geschäft der Salzsäure hierbei, auf folgende Art. Die uranfänglichen Schiefer, (*les schistes primitifs*), enthalten Schwefelarten, Sulfaten, oder schwefelsaure Verbindungen, Metall-Oxyde, Kohle und freie Schwefelsäure, die, wie man nachher sehen

wird, sich beständig wieder in ihnen bilden und erneuern.

So wie das Wasser des Meergrundes, das beständig stark mit Salz überladen ist, in die Schieferblättchen des untermeerischen Gebirgsfusses dringt, wird durch die Schwefelsäure das in diesem Wasser enthaltene Kochsalz zersetzt. Die frei gewordene Salzsäure bemächtigt sich des Sauerstoffs der Eisen-Oxyde, des Magnesiums, u. s. w., die es auf seinem Durchwege trifft, und wird dadurch zur oxygenisirten Salzsäure.

Diese Säure, gedrückt von der Säule des höher stehenden Wassers und angezogen von den Schieferblättchen, die den Dienst der Haarröhrchen versehen, zieht sich immer mehr in die Höhe, und dehnt sich bald weiter aus. Sie trifft auf metallische Schwefelverbindungen, und zersetzt sie mit Heftigkeit. Hierbei wird Wärmestoff in grosser Quantität freigemacht; es bildet sich Schwefelsäure; und das Wasser wird mit Hülfe der Kohle zersetzt.

Ein Theil des Hydrogens dieses Wassers, verbunden mit der Kohle und etwas Oxygen, liefert *Oehl*; dieses wird durch die Schwefelsäure zu *Steinöhl* modificirt. Der übrige Theil des Hydrogens wird bei Vermischung mit dem oxygenisirten Salzsauer-Gas entzündet; das Steinöhl, zu Gas reducirt, entzündet sich auch, und es beginnt der Brand.

Dieses Feuer würde aber bald verlöschen, wenn das mächtigste Agens es nicht immer von neuem in

Thätigkeit setzte; dieses Agens ist das *electriche Fluidum*.

Indem die Metalle, welche sich in den Schieferlagern in Ueberfluß befinden, dieses Fluidum beständig aus der Luft und den Wasserhosen, (*trombes*,) anziehen, stößt es bei jedem Schritte auf isolirte Schwefelverbindungen, die sich entweder in den Erdharzen oder der Gebirgsart befinden. Es entladet sich und erneuert wieder die Entzündung der verschiedenen Gasarten, und diese Flüssigkeiten bahnen sich quer durch die Zwischenräume der Schieferblätter einen Ausweg, und bringen auf dem Gipfel des Gebirges die Explosion hervor. Diese entzündeten Gasarten treffen hier auf Meerwasser, und zersetzen es; (?) das Hydrogen entweicht; und das Oxygen des Wassers wird unter festen Gestalten fixirt.

Um diese Fixirung zu erklären, nimmt Patrin die Gegenwart des *Phosphors* in dem *electriche Fluidum* an, die ihm sowohl der Phosphor-Geruch, den dieses Fluidum anhaucht, als auch besonders die Entzündung des Wasserstoff-Gas durch Electricität zu beweisen scheint: denn dieses Gas entzündet sich, nach seiner Voraussetzung, durch Electricität nur deshalb, weil es durch die Berührung des electriche Funkens phosphorisirtes Wasserstoff Gas wird. Der Phosphor ist aber unter allen verbrennlichen Körpern am meisten fähig, das Oxygen zu fixiren.

Patrin nimmt überdies ein eignes *Metall erzeugendes Fluidum*, (*fluide metallifère*,) an; das zu

dieser Fixirung des Oxygens mächtig beitragen. Dieses Metall führende Fluidum spielt, nach ihm, der Natur eine große Rolle: er sucht aus verschiedenen Thatfachen die Existenz desselben zu weisen; und glaubt, was Lavoisier als Meinung eines berühmten Chemisten anführt, daß das *Radikal der Salzsäure metallischer Natur* sey, und daß das metallführende Fluidum eben so wohl die Bildung des Seesalzes, als die Bildung der Metalle wirkt. — Er führt bei dieser Gelegenheit folgendes zur Beherzigung an: „In der heißen Zone sind die Metalle in der That sehr köstlich, aber in Masse ist sehr unbedeutend; das Seesalz befindet sich im Gegentheile daselbst in erstaunlichem Uebersusse. Nach Ingenhousz nimmt der Salzgehalt des Oceans von den Polen nach dem Aequator immer mehr zu; hier ist er 5 - bis 6mal beträchtlicher als in den nordischen Meeren: und da sich die Metalle in umgekehrter Richtung vermehrt, scheint es, daß dieses Metall führende Fluidum zwischen den Wendekreisen beinahe gänzlich zu Grunde gegangen sey, indess es, von den Wendekreisen ab, eine größere Metallmasse gebildet hat; dagegen gegen den Polarkreis zu ist das Wasser arm an Salz, die Erde hingegen mit Gebirgen bedeckt, ganz aus Eisen-Oxyd bestehend.“

Diesem Metall führenden Fluido schreibt Pater die Bildung des *Eisens* zu, das sich in so großen Uebersüssen in den Laven befindet. Was den Schwefel betrifft, der ebenfalls in ihnen vorkommt,

ihr Monate langes Brennen unterhält; so glaubt er, daß dieser ein Product des electrischen Fluidi, oder vielmehr das *electrische Fluidum selbst* sey, nur im concreten Zustande, so wie der Demant concret gewordenen kohlensaures Gas ist. Jedermann weiß, daß der Blitz einen starken Schwefelgeruch zurück läßt; und da keine bekannte Substanz diesen Geruch hat, ohne nicht auch Schwefel zu enthalten, so schließt er daraus, daß der Schwefel die Basis des electrischen Fluidi ist. Der *Phosphor* ist nur eine Modification desselben; vielleicht eine Verbindung mit dem Lichte. (?) Die tägliche Entstehung des Schwefels und des Phosphors in allen organischen Körpern beweist, daß diese beiden Substanzen von einem allgemein verbreiteten Fluido herkommen müssen; und ein solches ist das electrische Fluidum.

Der Schwefel wird daher beständig durch dieses Fluidum in den Schiefen von neuem fabricirt und hier durch Verbindung mit dem Oxygen, (das von der in diesen Lagern herrschenden Thonerde aus der Atmosphäre beständig angezogen wird,) in Schwefelsäure verwandelt, und diese freie Schwefelsäure bewirkt die Zersetzung des Meerfalzes.

Als durch den Rücktritt des Oceans der Gipfel der vulkanischen Berge entblößt wurde, fanden die Gasarten hier nicht mehr das Oxygen des Meerwassers, sondern bloß das, was in der oxygenisirten Salzsäure und in der Atmosphäre enthalten ist. Die Fixirung desselben fand daher zwar noch statt,

aber in weit geringerer Quantität. Die noch jetzt erfolgenden Auswürfe sind deshalb von geringer Bedeutung, in Vergleichung mit den untermeerischen Auswürfen, zur Zeit als der Vulkan noch unter dem Meere stand, welche die grossen Basalt-Straßen und die Thonlager gebildet haben, die man in allen Gegenden der Erde von unermesslicher Tiefe findet, und die mit keinen fremdartigen Körpern gemischt sind.

Um ein Beispiel von dieser schnellen Bildung der Laven zu geben, bezieht sich Patrin auf die Beschreibung des Vulkans von *Stromboli*, wo die Natur den Prozeß der Concretion der Gasse zu festen Materien in jedem Augenblicke darzustellen scheint, so wie ein Chemist ihn in seinem Laboratorio zeigen würde. Dieser Vulkan ist seit undenklichen Zeiten in beständiger Activität; von einer halben Viertel-Stunde zur andern wirft er einen Stoss entzündeter Dämpfe und fester glühender Substanzen aus. „Es scheint,“ sagt Dolomieu, „dass es Luft, oder brennbare Dämpfe sind, die sich plötzlich entzünden, und die eine Explosion hervorbringen, indem sie die Steine mit sich fortreissen, die sie auf ihrem Auswege finden.“

Dem B. Patrin scheint es wahrscheinlicher, dass diese festen Materien sich erst augenblicklich bilden, als dass sich seit so langer Zeit an der benannten Stelle, im Grunde des Kraters, immer eine gleiche Quantität Steine vorfinden sollte, die von 7 Minuten zu 7 Minuten ausgeworfen werden könnte, oh

ne daß dadurch die Gestalt des Kraters, der wie ein Trichter spitzig zuläuft, im Geringsten verändert oder zerstört würde.

Diese so häufigen periodischen Explosionen werden von keiner Erschütterung und keinem unterirdischen Geräusche begleitet; ein Beweis, daß die Feuerstätte nicht tief liegen kann. Es scheint sogar, daß bei den Vulkanen im Allgemeinen gar dergleichen unterirdische Feuerseen nicht stattfinden, die man sich eigentlich unter einer solchen *Feuerstätte* vorstellt. Der Feuerherd eines Vulkans ist nichts weiter, als die Wiedervereinigung der Kanäle, durch welche die zwischen den Schieferblättern entstandenen Gasarten nach dem Gipfel des Berges zu entweichen, und welche Kanäle, da sie mit den Gebirgshängen gleiche Neigung haben, ihnen gleichsam zum Rauchfange dienen.

Indem diese Gasarten feste Materien bilden, bedecken sie damit nach und nach den Gipfel des uranfänglichen Gebirges. Die Auswürfe häufen sich und bilden endlich ungeheure Massen, die ganz aus vulkanischen Stoffen bestehn. Die Gasarten fahren fort, quer durch diese Auswürfe, oder vielmehr durch diese mittelst der Ausbrüche entstandenen Lavenlager, an den Tag zu brechen, und bilden zuweilen daselbst die Massen flüssiger Laven, welche die Krater anfüllen, und durch den Ausbruch von neuem zuströmenden Gas emporgehoben, und unter starkem Aufbrausen mit Gewalt herausgeschleudert werden. Die Existenz großer Höhlungen im Schoo-

fse, oder selbst in den alten Lagern der Erde, würde im Gegentheile wider alle Wahrscheinlichkeit streiten.

Man hat von grossen Seen gesprochen, die durch Erdbeben entstanden, und von Städten, die dabei versunken seyn sollen, und hat hieraus geschlossen, daß es grosse *unterirdische Höhlungen* gäbe, die durch Vulkane entstanden wären. Es ist, leider! nur zu wahr, daß *Lissabon*, *Messina*, *Lima* und viele andere Städte durch Erdbeben umgestürzt und zerstört worden sind; aber sie sind nichts weniger als verschlungen worden, denn man hat sie ja auf demselben Boden wieder aufgebauet. *Herculanum* und *Pompeji* sind Souterrains geworden, aber nicht durch Versinken in Abgründe, sondern weil im Gegentheile der alte Boden mit einem neuen ist bedeckt worden; wie sich dies überall ereignet, wo man Vulkane findet. Seen haben sich insbesondere viele auf den Alpen und Pyrenäen gebildet, wo man nicht die geringste Spur von Vulkanen bemerkt, und sie verdanken meistens den Auspülungen und Untergrabungen der unterirdischen Gewässer ihren Ursprung.

Patrin spricht nachher von einer besondern Art *Vulkane*, die weder Feuer, noch Laven, sondern bloß *weichen flüssigen Thon auswerfen*. Spallanzani hat die von Modena, Pallas die der Krimm, und Dolomieu die von *Macaluba* in Sicilien beschrieben. Diese letztern sind sehr alt, und finden sich auf einem kalkartigen Boden, der an

Salz - Kry stallen und salzigen Quellen sehr reich ist. Die ganze Gegend ist mit Thonbergen bedeckt, welche durch die Auswürfe dieser Vulkane entstanden sind, und zuweilen Koth- und Schlammströme bis zu 60 Mètres in die Höhe schleudern. Ihre Ausbrüche verursachen Erderschütterungen, die sich mehrere Meilen weit erstrecken, und die Materien, die sie auswerfen, sind mit Salz und Steinöhl geschwängert, und riechen stark nach schwefelhaltigem Wasserstoff-Gas. Alle diese Erscheinungen und örtlichen Umstände finden sich auch ganz so in der *Krimm* und zu *Modena*. *)

Diese *Schlamm-* oder *Koth-Vulkane* haben mit den *feuerspeienden* einerlei Ursprung, es fehlt ihnen nur eine hinlängliche Quantität des electrischen

*) Das neueste merkwürdige Phänomen dieser Art in Taurien erzählte die Hamb. polit. Zeitung aus einem Briefe des Etatsraths Pallas, wie folgt: „Am 5ten September 1799 ist im *asoffischen* Meere, dem alten *Temrak* gegen über, etwa 150 Klafter weit vom Ufer, mit einem donnernden Getöse und endlich mit einem Kualle, wie aus einer grossen Karthaune, der mit Feuerausbruch begleitet war, eine hügel förmige Insel auf einer ziemlich tiefen Stelle entstanden. Der Feuerauswurf und das Aufsteigen einer beträchtlichen Rauchsäule hat ungefähr zwei Stunden lang angehalten. Zu gleicher Zeit und an eben dem Tage, da sich dieses bei Ausgang der Sonne ereignete, ist um 7 Uhr des Abends am *Cuban* herauf und bis *Kathinodnow* ein starkes Erdbeben gespürt worden.“

Flüidi, um zu voller Thätigkeit kommen zu können. Die Kalklager sind wegen ihres Mangels an Metallen zu schwache Leiter für dieses Fluidum; bersteten sie aber durch einen Zufall, so daß dieses Fluidum unmittelbaren Zutritt zu den in ihren schieferichten Gängen enthaltenen Eisenaufösungen bekäme, so würden wahrscheinlich aus ihnen gewöhnliche Vulkane entstehn.

Das Gegentheil von diesen Schlamm-Vulkanen sind die kleinen, welche *blofse Flamme* ohne Begleitung fester Materien auswerfen. Die Feuer von *Pietra - Mala* in den Apenninen sind von Lalande beschrieben worden, der bemerkte, daß sie bei stürmischem Wetter am stärksten sind und daß sie einen electrischen Geruch verbreiten. Spallanzani entdeckte darin den Geruch des Wasserstoff-Gas, Ferber, den Geruch des Steinöhl, und Dietrich, den Geruch der Salzfäure. Diese verschiedenen Flüssigkeiten tragen alle zur Erhaltung dieser Feuer das ihrige bei.

Dieser kleine Vulkan hat, weil er arm an Oxygen und reich an electrischem Fluidum ist, nur Flammen, und keine festen Auswürfe; während daß *Macaluba*, reich an Oxygen, aber arm am electrischen Fluidum, nur Schlammauswürfe und keine Flamme hervorbringen kann.

Pietra - Mala hat die Seele eines Vulkans, *Macaluba* den Körper: ihre Vereinigung würde einen gewöhnlichen Vulkan bilden.

Es ist wahrscheinlich, daß man die traurigen Wirkungen der Vulkane vermindern würde, wenn man das electriche Fluidum durch starke weit in die Ferne gehende Leiter von ihnen ableitete, oder wenn man die Einsaugung des Meerwassers am Fusse der vulkanischen Gebirge verhinderte. Dies ist vielleicht da nicht unmöglich, wo dieser Ort des Einsaugens so kenntlich, wie am Fusse des Vesuvs ist, wo er durch das im Meere aufsteigende Steinöhl angezeigt wird. Dieses Steinöhl, das in den untermeerischen Gebirgen gebildet wird, giebt dem Wasser des Oceans seine Bitterkeit.

Nach dieser Theorie des B. Patrin sind die *Erdbeben* sehr leicht zu erklären: die luftförmigen Flüssigkeiten, welche die Zwischenräume der Schieferblätter anfüllen, werden durch die electriche Entladungen entzündet; sie theilen den Steinlagern diese Erschütterungen mit, die sich in demselben Augenblicke in den entferntesten Oertern verspüren lassen, weil diese Lager, deren Blätter mit ihren Grundlagen parallel laufen, zuweilen in sehr beträchtlichen Weiten ohne Unterbrechung fortlaufen.

VI.
 UNTERSUCHUNG
 über
*den Einfluss der Wärme auf das Gewicht
 der Körper,*

von
 Benjamin Grafen von RUMFORD
 in London.

Die bisherigen Versuche, durch die man auszumachen suchte, ob das Gewicht der Körper beim Erwärmen zu- oder abnimmt, sind wohl besonders deswegen so verschieden ausgefallen, weil die Instrumente, deren man sich dazu bediente, nicht die gehörige Vollkommenheit besaßen; oder weil die heißen und kalten Körper, die man in die Wage-schalen legte, vertikale Luftströme in der Atmosphäre hervorbrachten.

Meine Versuche, die ich darüber schon vor langer Zeit mit der größten Sorgfalt und Genauigkeit angestellt habe, überzeugten mich, daß die Körper durchs Erwärmen keine Gewichtszunahme erleiden, und daß überhaupt die Wärme auf das Gewicht der Körper keinen Einfluss hat.

Dr. Fordyce behauptete im 75sten Bande der *Philosophical Transactions* das Gegentheil und

*) Ins Kurze zusammengezogen aus den *Philos. Transactions of the Roy. Soc. of London for 1799*, p. 179.

machte Versuche bekannt, nach denen zu schließen, das Wasser durch Gefrieren im Gewichte zunimmt. Diese außerordentliche Thatfache überraschte mich so sehr, daß ich mich sogleich entschloß, die Versuche mit einer vortrefflichen Wage, die dem verstorbenen Kurfürsten von Baiern gehörte, zu wiederholen.

Ich nahm aus einer Menge von Flaschen, die man in England Florentiner nennt, und die sehr dünn geblasen sind, zwei, welche in allen Stücken einander so gleich waren, daß man sie schwerlich von einander unterscheiden konnte.

In die eine Flasche, die ich mit *A* bezeichne, goss ich 4707,86 Gran Troy-Gew. reines destillirtes *Wasser*; in die andere, *B*, ein gleiches Gewicht schwachen *Weingeist*. Nachdem ich sie hermetisch verschlossen und vollkommen rein und trocken abgewischt hatte, hing ich sie an die Arme der Wage, und stellte diese in eine große Stube, deren Luft, durch beständiges Heizen, schon mehrere Wochen so viel möglich immer in der Temperatur von 61° nach Fahrenheit war erhalten worden. Die Flaschen blieben hier so lange ruhig an der Wage hängen, bis sie dieselbe Temperatur angenommen haben konnten; dann wischte ich sie von neuem mit einem reinen und trocknen Kammertuche recht gut ab, und brachte sie in das genaueste Gleichgewicht.

Den Apparat ließ ich sodann noch 12 Stunden in dieser Stube stehen; und da sich nicht die geringste Veränderung zeigte, brachte ich ihn in eine

große unbewohnte Stube, die nach Norden liegt, deren vollkommen ruhige Luft die Temperatur von 29° Fahr. hatte, und ließ hier die Flaschen bei verschlossener Thür ganz ungestört 48 Stunden an der Wage hängen.

Nach Verlauf dieser Zeit trat ich mit vieler Vorsicht wieder in die Stube, und fand zu meinem Erstaunen, daß die Flasche A ein sehr merkliches Uebergewicht hatte. Ihr Wasser war zu einer festen Masse gefroren; der Weingeist zeigte aber keine Spur von Frost.

Ich stellte mit Stückchen von feinem Silberdrahte sehr behutsam das Gleichgewicht wieder her, und fand so, daß die Flasche A um den $\frac{1}{35964}$ ten Theil ihres anfänglichen Gewichts an Schwere zugenommen hatte. Das Gewicht der mit Wasser gefüllten Flasche betrug nämlich zu Anfang des Versuchs $4811,23$ Gran Troy-Gew., und nun mußten $0,134$ Theilchen eines Grans am entgegengesetzten Arme hinzugehan werden, um das Gleichgewicht wieder hervorzubringen.

Ich brachte hierauf die beiden an der Wage hängenden Flaschen wieder in die 61° warme Stube. Als das Eis der Flasche A gänzlich aufgethauet war, und beide Flaschen die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatten, wischte ich sie wieder recht rein und trocken ab, und fand nun, daß sie jetzt eben so viel wogen, als zu Anfang des Versuches, ehe das Wasser gefror.

Mehrere Wiederholungen dieses Versuchs gaben beinahe dasselbe Resultat; immer schien das Wasser im festen Zustande schwerer zu seyn als im flüssigen. Doch die Unregelmäßigkeit, mit der das Wasser beim Aufthauen sein hinzugekommenes Gewicht wieder verlor, und der merkbare Unterschied zwischen den erhaltenen Gewichtsvermehrungen in den verschiedenen Versuchen, machten mir die ganze Erscheinung verdächtig. Ich entschloß mich daher, diesen Versuch noch einmahl auf eine verbesserte Art zu wiederholen.

Zuvor prüfte ich die Genauigkeit meiner Wage. Denn da ich wußte, daß man die Adjustirung ihrer Arme durch Hämmern bewirkt hatte, so besorgte ich, daß durch diese Operation eine Verschiedenheit in der Textur des Metalls entstanden seyn könnte, und daß sie deshalb vielleicht einer verschiedenen Ausdehnung durch die Wärme unterworfen wären. Die Wage konnte dann leicht Irrthümer veranlassen, wenn man sie, schwer belastet, einer beträchtlichen Veränderung der Temperatur aussetzte.

Ich hing deshalb zwei sich völlig gleiche massive Metallkugeln, *) die gut vergoldet und gebrannt

*) Ich zog mit Fleiß diese den mit Quecksilber gefüllten Glaskugeln vor, weil sich die Feuchtigkeit sehr fest an die Oberfläche des Glases ansetzt, dies aber nicht bei den vergoldeten Oberflächen der Metalle der Fall ist.

waren, mit feinem Golddrahte an die Arme der Wage auf. Jedes dieser Kügelchen wog 4975. Grän, wurde vollkommen rein abgewischt, und die Wage blieb 24 Stunden lang in der 61° warmen Stube stehn. Nachdem ich sie nun in das vollkommenste Gleichgewicht gebracht hatte, wurde sie in eine Stube von 26° Temperatur versetzt, wo sie die ganze Nacht über blieb.

Dieser Versuch gab den genügendsten Beweis von der Genauigkeit meiner Wage, denn ich fand nach dem Verlaufe dieser Zeit das Gleichgewicht noch so vollkommen, wie zu Anfang des Versuches.

Nun kehrte ich zu meinem vorigen Gegenstande wieder zurück. Vorausgesetzt, wie es die Versuche Fordyce's und meine obigen zu beweisen schienen, daß die Flüssigkeiten beim Gefrieren eine Gewichtsvermehrung erleiden; so liefs sich die Ursache dieser Erscheinung in nichts anderm suchen, als in dem Verluste der grofsen Quantität latenter Wärme, die, wie bekannt, beim Gefrieren aus dem Wasser entweicht. Nun schlofs ich weiter, daß, wenn der Verlust latenter Wärme das Gewicht eines Körpers vermehre, er nothwendig dieselbe Wirkung in allen hervorbringen, und daß mithin die Vermehrung der latenten Wärme in allen Körpern und in allen Fällen ihr Gewicht bemerkbar vermindern müsse.

Um dieses zu entscheiden, stellte ich folgenden Versuch an. Ich nahm wieder zwei sich völlig gleiche Flaschen von der vorerwähnten Art, gofs in
die

die eine 4012,46 Gran Wasser, in die andere ein gleiches Gewicht Quecksilber, versiegelte sie hermetisch, hing sie an beide Arme der Wage, und liefs sie die Temperatur meiner 61^{te} warmen Stube annehmen. Dann brachte ich sie in das vollkommenste Gleichgewicht und verletzte den Apparat in ein Zimmer von 34° Temperatur, wo er 24 Stunden lang stehn blieb. Keine der beiden Flaschen zeigte die geringste Vermehrung oder Abnahme ihres Gewichts.

Hier ist es doch gewifs, dafs die Quantität Wärme, die das Wasser verlor, viel beträchtlicher war, als die aus dem Quecksilber entwich, (denn die specifischen Quantitäten latenter Wärme des Wassers und Quecksilbers verhalten sich wie 1000 zu 33,) und doch veranlafste dieser Unterschied des Wärmeverlustes nicht die geringste Verschiedenheit in den Gewichten dieser beiden Flüssigkeiten. Hätte auch nur eine Verschiedenheit von Einem Milliontel des Gewichts in diesen Flüssigkeiten statt gefunden, so würde ich sie entdeckt haben: und hätte sie $\frac{1}{700000}$ des Gewichts betragen, so würde ich sie haben messen können; so empfindlich und genau ist die Wage, der ich mich zu diesem Versuche bediente.

Ich wurde dadurch in dem Verdachte bestärkt, dafs die vorhin beobachtete scheinbare Gewichtsvermehrung des gefrorenen Wassers entweder daher rühre, dafs an die Oberfläche der Flasche A sich eine grössere Quantität Feuchtigkeit fest gesetzt hatte, als an die der Flasche B; oder dafs durch eine

Verschiedenheit in der Temperatur der beiden Flaschen ein oder mehrere vertikale Ströme, in der sie umgebenden Luft hervorgebracht wurden.

Da ich bei den obigen Versuchen, die übrigens mit der größten Vorsicht unternommen wurden, die relativen Wärme leitenden Kräfte des Eises und Weingeistes nicht gekannt hatte, und folglich nicht ganz gewiss von der Gleichheit der Temperatur beider Flüssigkeiten beim Abwägen überzeugt seyn konnte, so wiederholte ich von neuem den obigen Versuch, aber mit Beobachtung solcher Maassregeln, die mich gegen die beiden erwähnten Ursachen der Täuschung sichern konnten.

Ich nahm drei Flaschen, *A*, *B*, *C*, die sich völlig gleich waren; in die erste, *A*, goß ich 42.4,28 Gran Wasser und brachte in ihr ein kleines Thermometer so an, daß die Kugel desselben in der Mitte des Wassers schwebte; in die zweite, *B*, wurde ein gleiches Gewicht Weingeist und ein eben solches Thermometer; und in die Flasche *C* ein gleiches Gewicht Quecksilber gethan. Diese Flaschen wurden, hermetisch versiegelt, in einen Winkel einer grossen Stube von 61° F. Temperatur gestellt, wo die Luft völlig ruhig war. Hier blieben sie über 24 Stunden ungestört stehn. Da die in *A* und *B* eingeschlossenen Thermometer genau dieselbe Temperatur zeigten, so wischte ich nun die Flaschen recht rein und trocken ab, und liess sie so noch einige Stunden länger stehen, damit die Luft der Stube die vielleicht durchs Abwischen in ihnen entstan-

dene Ungleichheit der Wärme oder der anstehenden Feuchtigkeit wieder heben konnte. Die Flaschen wurden nachher gewogen, ihr Gewicht unter einander genau gleich gemacht, indem man an den Hals der leichtern etwas feinen Silberdraht befestigte, und sie nun in die Stube von 50° F. Temperatur gebracht, wo sie 48 Stunden ungestört stehen blieben. Die Flaschen *A* und *B* hingen an den Armen der Wage und die Flasche *C* hing dicht bei der Wage in derselben Höhe an einem Ständer, und neben ihr ein sehr empfindliches Thermometer.

Nach Verlauf der angegebenen Zeit eröffnete ich sehr behutsam die Thür, und fand zu meiner Freude, daß alle drei Thermometer, nämlich das in der Flasche *A*, das nun in Eis eingeschlossen war, das in der Flasche *B* und das frei in der Stube hängende, auf denselben Punkt, nämlich auf 29° F., standen, und daß die Flaschen *A* und *B* sich im genauesten Gleichgewichte befanden. Zugleich untersuchte ich das Spiel der Wage, und fand bei einer leisen Berührung, daß sie sich nicht allein mit der vollkommensten Freiheit bewegen konnte, sondern daß sie auch nach erlangter Ruhe wieder völlig ins Gleichgewicht kam. Als ich die Flasche *B* von der Wage abnahm und statt ihrer die Flasche *C* anhing, zeigte auch diese dasselbe Gewicht, das sie zu Anfang des Versuches hatte, und stand mit der Flasche *A* im völligen Gleichgewichte.

Ich brachte darauf den ganzen Apparat in ein warmes Zimmer, wo ich das Wasser der Flasche *A*

aufthauen, und alle drei genau die Temperatur der sie umgebenden Luft annehmen liefs; dann wischte ich sie wieder trocken und rein ab, und wog sie von neuem; auch hier zeigte sich keine Veränderung ihrer Gewichte.

Diesen Versuch habe ich mehrmahls wiederholt und erhielt genau dieselben Resultate. Nie schien das Wasser beim Gefrieren und Aufthauen die geringste Zu- oder Abnahme des Gewichts zu erleiden; auch zeigten die andern Flüssigkeiten bei den verschiedenen Graden der Wärme und Kälte, denen sie ausgesetzt wurden, keine Veränderung in ihrem Gewichte.

Wog man aber die Flaschen dann, wenn die in ihnen enthaltenen Flüssigkeiten nicht genau einerlei Temperatur befaßen: so zeigte sich oft eine Zu- oder Abnahme ihrer Gewichte. Diese Erscheinung rührte wohl also wahrscheinlich entweder von den vertikalen Luftströmen her, die sie in der Atmosphäre hervorbrachten; oder von der verschiedenen Quantität Feuchtigkeit, die sich an ihre Oberflächen festgesetzt hatte; oder von beiden Ursachen gemeinschaftlich.

Da die Wärme leitende Kraft des Quecksilbers viel gröfser ist, als die des Wassers und Weingeistes, so war es nicht nöthig, in ihm ein Thermometer anzubringen, indem es die Temperatur, welche die beiden andern Flüssigkeiten erlangten, gewifs schon immer früher erhalten haben mußte.

Da mich diese mit der grössten Vorsicht angestellten Versuche überführt haben, daß das Wasser bei seinem Uebergange aus dem flüssigen Zustande in den festen, und umgekehrt, *weder an seinem Gewichte zunimmt, noch abnimmt*, so nehme ich nun für immer von diesem Gegenstande Abschied, der mir so viel Zeit und Mühe gekostet hat, und bin vollkommen überzeugt, daß, wenn auch die Wärme ein von dem erhitzten Körper verschiedener Stoff seyn sollte, dieser doch so fein und dünn wäre, daß sein Einfluß auf das Gewicht nie durch Versuche zu entdecken ist. Denn berechnet man die Wärme, die das Wasser beim Gefrieren verliert, und bringt die verschiedenen Wärme-Capacitäten des Wassers und Goldes, (die sich wie $1 : \frac{1}{20}$ verhalten,) in Anschlag; so zeigt sich, daß die aus dem gefrierenden Wasser in jenen Versuchen frei werdende Wärme-Quantität hinreiche, 4214 Gran Gold von der Temperatur des Gefrier-Punkts bis zur Rothglühehitze zu bringen: und wenn der Verlust einer so grossen Quantität Wärme keine Veränderung auf einer Waage hervorbringt, die im Stande ist, bei einem Milliontel des aufgelegten Gewichts Ausschlag zu geben; so läßt sich hieraus wohl mit Sicherheit schließen, daß alle unsere Versuche, irgend einen Einfluß der Wärme auf das Gewicht der Körper zu entdecken, vergeblich seyn werden.

VII.

BESCHREIBUNG

verschiedener Verbesserungen am Branntweinbrenner - Geräthe,

von

J. F. NORBERG,

Bergrath und Mitglied der Akademien der Wissenschaften und der Künste in Stockholm. *)

Die meisten Geräthschaften, deren man sich bisher beim Branntweinbrennen und überhaupt beim Destilliren bediente, hatten zwar ein hundertjähriges Herkommen für sich, sind aber doch wenig zweckmässig, ja manches daran ist offenbar zweckwidrig. Schon vor zwanzig Jahren hatte ich darauf gedacht, sie zur Ersparnis an Kosten, Zeit und Mühe nach den Grundsätzen, welche in dieser Abhandlung aufgestellt sind, und die durch vorläufige Versuche im Grossen bewährt worden waren, zu verbessern. Als ich 1783 meine ausländischen Reisen antrat, waren in der That 21 solcher verbesser-

*) *Svensk. Vetensk. Academ. nya Handl.*, 1799, Qn. 4. Auch von Herrn Plagemann, Rector am deutschen National-Lyceo, einzeln ins Deutsche übersetzt, Stockholm 1800, 21 S., 8. 1 Kupfertafel; und hier aus dieser Schrift, die ich dem Herrn Verfasser verdanke, ins Kurze zusammengezogen.

ten Geräthe in vollem Gange, und ich stand daher in der Ueberzeugung, sie würden bald die alten unvortheilhaften ganz verdrängen. Wie groß war aber meine Verwunderung, da ich nach einer zwölfjährigen Abwesenheit in mein Vaterland zurückkam, und keine Spur meiner Verbesserungen mehr vorfand. Es bedurfte selbst dreijähriger Muhe und der unmittelbaren Protection des Königs, um es nur dahin zu bringen, daß meine Erfindungen für Rechnung der Krone wieder versucht wurden. Jetzt, da mir ein 25jähriges ausschließendes Privilegium auf die Fabrication meiner verbesserten Geräthschaft zugestanden ist, hoffe ich insofern die Hindernisse zu überwinden, welche ihnen bisher durch Unwissenheit, Vorurtheil, Eigennutz und Machtsprüche erregt wurden. *)

Fig. 1, Taf. V, stellt die ganze verbesserte Geräthschaft in Vogel-Perspectiv, von oben herab ge-

*) Wer sich eine solche verbesserte Geräthschaft anschaffen will, wird aufgefodert, den Herrn Berg-rath Norberg in frankirten Briefen entweder die Größe der Brantweinblase, die er wünscht, wozu nach alles andere proportionirt wird; oder will er seine Brantweinblase beibehalten, und an ihr die neue Geräthschaft anbringen, die Dimensionen der Blase und des Kuhlfaßes, die Entfernung beider von einander, und den Weg der Spedition für das Geräth, wissen zu lassen. Auf 1 schwed. Kubikfuß gehen 10 Kannen, und 30 schwed. Pfund machen 1 Lisspfund.

sehn, und Fig. 2 in einem Aufrisse dar, worin das Kupfergeräth von der Seite, das Uebrige nach einem senkrechten Durchschnitte durch die Ebenen *AB* und *CD*, Fig. 1, gezeichnet ist. In beiden Figuren bedeuten einerlei Buchstaben dasselbe. Eine massive Wand trennt das *Brennhaus* vom *Maischhause*, damit in letzterm die zur Gährung nöthige Temperatur desto leichter durch Feuerung erhalten werden möge; sehr bequem läßt sich in letzterm auch eine Malzdarre anbringen, um dieselbe Feuerung doppelt zu nützen. Der *Maischbottig I* ist so groß, daß er bei jeder Füllung, es sey auf einer, oder auf mehrere Blasen, oder auf besondere Gefäße, die dann wohl zuzuspinden sind, ganz geleert wird, und steht so hoch, daß die Einmaischungsmaße daraus gleich in die Blase rinnen kann. Das kochende Wasser zum Erhitzen der Maische wird in keiner besondern Pfanne, sondern in einer Drank- oder Klärpfanne aufgekocht, und daraus durch eine verdeckte Rinne in das Fals *K* geleitet, das man dann bis über den Maischbottig aufwindet und beim Erhitzen der Maische abzapft.

Die *Branntweinblase M* muß so eingerichtet seyn, daß das Feuer auf sie mit der größten Kraft und Geschwindigkeit wirken könne, daß sie, (zur Kosten-
 sparung,) bei einem gegebenen Inhalte eine möglichst kleine Oberfläche habe, und daß sie zum Einmauern und zum Arbeiten während des Brennens bequem sey. Diese Eigenschaften scheint ein Cy-

linder, dessen Durchmesser doppelt so groß als seine Höhe ist, am besten zu vereinigen. Sie wird auf 4 Pfeiler aus Ziegelsteinen gestellt, hängt außerdem an 4 dazwischen befindlichen Handhaben, und wird hinlänglich dick mit Ziegelsteinen ummauert, als welche die Wärme am mindesten leiten, und daher das Feuer am besten beisammen halten. *) Auch die Brust der Blase wird mit Ziegelsteinen bedeckt, zu denen nur die Eingufsöffnung und der Hals hervorragen; erstere verschließt ein hölzerner Deckel N. Die Feuerstelle T unter der Blase muß hinreichend groß seyn, und Luftzug haben, der sich verstärken und schwächen läßt. Damit die Hitze nicht an einer Stelle zu groß werde, sind zwei Schornsteine Z angebracht; wird eine Luke in ihnen geöffnet, so vermindert man dadurch den Zug. Die Flamme an der Feuerstelle zertheilt sich bei b in die Feuergänge, und geht in ihnen um die Blase herum, nach den Schornsteinen, und dort steht die Blase auf einer aufwärts gebogenen dicken Eisenplatte, über der Sand und Thon liegt, um das Kupfer, an der Stelle, wo die Flamme am stärksten daran schlägt, gegen das Verbrennen zu sichern. Der

*) Dazu würde Graf Rumfords Methode, die Wärme durch eine Schicht ruhender Luft in der Ummauerung rings um die Blase beisammen zu halten, unstreitig viel empfehlenswerther seyn. Vergl. *Ann. d. Ph.*, III, 331, und IV. d. H.

hölzerne Deckel *N*, welcher die Eingufsöffnung der Blase verschließt, wird von drei eisernen Klammern *c* an seiner Stelle gehalten, und nachdem man die Maischung eingezapft hat, gehörig verstrichen. Doch geht durch seine Mitte eine Oeffnung, durch welche die Maische so lange umgerührt wird, bis sich, bei 40 bis 50° des hunderttheiligen Thermometers, (32 bis 40° R.,) der Geruch des Vorbrandes äußert. Dann verstopft man diese Oeffnung mit einem Pfropf *d*, und verkleistert sie gehörig. Auch dieser Pfropf ist durchbohrt, damit durch seine $1\frac{1}{2}$ Zoll weite Oeffnung nachgefüllt, oder beim Ueberkochen kaltes Wasser zugegossen werden könne, und ein kleinerer Pflock *e* verschließt diese Oeffnung. *n n n* sind Stufen aus gegossnem Eisen, auf denen man längs der Ummauerung zur Blase hinaufsteigt, und sich dabei an den eisernen Handgriff *o* hält. *P* sind grössere Tonnenzuber, in welche der Drank oder das Spülwasser aus der Blase abgezapft wird. Diese laufen dann in einer der unter dem Fußboden befindlichen Rinnen *p*, *p* an ihren Ort ausserhalb der Brennerei.

Der Wärmemesser. Die Maische in der Blase darf bloß bis zu dem Grade erhitzt werden, bei welchem sich der Weingeist vom Wässerigen, das in der Blase zurückbleiben soll, möglichst absondert. Es ist daher wichtig, die Hitze nicht höher, als gerade bis auf diesen Punkt zu treiben, sonst geht zu viel

Wasser mit über. Um dieses zu beurtheilen, ist in der Brust der Blase, Fig. 3, *ff*, eine kupferne Halbkugel *a* angebracht, welche bis in die Mäschung untersteigt, wenn sie zu kochen anfängt, hinabgeht. Sie wird voll Wasser gefüllt, das bis auf wenige Grade einerlei Temperatur mit der Mäschung annimmt. In diese Halbe wird eine kleinere, gleichfalls mit Wasser gefüllte, und mit einem hölzernen Handgriffe *e* versehene Kupferröhre *d* gesetzt, in der ein hunderttheiliges, (*Celsiusches*,) Thermometer, mit bedeckter Kugel und durchbrochener Skale von Messing steht. Die Skale bezeichnet alle Punkte, die beim Brennen in Obacht zu nehmen sind; das Thermometer bleibt immer im Wasser, und wird, will man es besehn, in der engern Kupferröhre, mittelst des hölzernen Handgriffs, herausgehoben. Man setzt diesen Wärmemesser auch in Fig. 1 bei *g*. Nach meiner noch unvollkommenen Erfahrung fängt der Vorbrand zwischen 60 und 70°, (48° bis 56° R.,) an überzugehen oder zu rinnen, und wird anfänglich nicht wärmer als 86 bis 92°, am Ende 95 bis 96° der hundertth. Skale, da dann der Lutter übergeht. Wie viel Hitze die in der Blase kochende Mäschung annimmt, ist indess noch nicht bestimmt. — Beim Uebergehen des Lutters fängt er an mit 70° zu rinnen, muß nicht viel über 80° erhitzt werden, und hört 93 bis 94° aufhören. Beim Abklären fängt das Uebergehen ein wenig über 60° an, wird nahe über 80 fortgesetzt, muß aber am Ende nicht über 90°

Wärme annehmen, so lange es noch auf Spiritus ankommt.

Der Wächter. Da die Maische, bei unvollkommener Gährung und bei Nachlässigkeiten in der Wartung des Feuers, statt in der Blase bloß aufzukochen, zuweilen überkocht, oder, wie man zu sagen pflegt, *übergeht*; so hielt ich es für nöthig, eine Vorrichtung anzubringen, durch die man von dieser bevorstehenden Gefahr benachrichtigt werde, und die zugleich allen aus dem Uebergehen herrührenden Schaden hindere. Man sieht diese Vorrichtung, welche ich den *Wächter* nenne, bei *f*, und in Fig. 4 besonders, nach einem vierfach größern Maassstabe, in einem vertikalen Durchschnitte gezeichnet. Die Röhre *A* geht unter der Brust der Blase bis unter die Oberfläche der Maische *ba* hinab, und in ihr schwimmt auf der Maische eine Kugel oder ein Cylinder von Holz oder aus Kupferblech *c*, welche den Draht *d* trägt, der beim Steigen der Maische über dem Loche bei *e* hervortritt. Sollte man dem Ueberkochen, welches bei diesem Ansteigen des Drahtes bevorsteht, nicht zuvorkommen können, so nimmt man den Pfropf am Ende der Röhre *B*, (*f*, Fig. 1, 2,) die in der Zeichnung abgebrochen ist, weg, der ohnedies verkleistert ist.

Der Dampfleiter und Dampfkühler. Der Zweck des *Huts* oder *Helms*, dessen man sich bisher beim Destilliren bediente, war, die beim Kochen sich

entwickelnden Dämpfe zu sammeln und zur Vorrichtung, wo sie sich abkühlen, zu leiten. So lange der Helm eine niedrigere Temperatur als die Blase hat, condensirt er die Dämpfe, worauf die kalten Tropfen, (die ausgenommen, welche bei einer gut gewählten Form des Huts an der gewöhnlichen Falze abgeleitet werden,) kalt in die Blase zurückfallen und dadurch das Kochen verhindern; weshalb es weder beim Anfange noch beim Fortgange des Kochens Nutzen bringen kann, den Helm sehr groß zu machen. Nimmt er aber eine solche Hitze an, daß er die Dämpfe nicht mehr condensirt, so raubt er die Wärme nach Maassgabe seiner Oberfläche, indess er die Dämpfe nur nach Maassgabe seiner Ableitungsröhre ableitet. Aus diesen Gründen konnte ich den Helm mit bestem Erfolge ganz abschaffen. Statt seiner bringe ich eine bloße Ableitungsröhre an, die ich den *Dampfleiter* nenne, und die so groß seyn muß, daß alle sich entwickelnde Dämpfe ohne Hinderniß durch sie bis zur Vorrichtung des Abkühlens kommen können. Dieser *Dampfleiter* ist in Fig. 5 bei *BC* abgebildet, sitzt am Halse *B* der Blase, (welcher aus dem hintern Theile der Brust nach dem Kühlfasse zu hervorragt,) hat keine Falze, und wird möglichst klein gemacht. Die punktirten Linien über *B* zeigen die sonstige Bildung des Helms, dessen Hügel oder Calotte, als ein Kugelsegment, die verdichteten Tropfen nicht in die Falze oder Rinne bei *e* leiten kann, weil sie

zu solcher Absicht kegelförmig wie *fgf* seyn, und eine Neigung von wenigstens 30° haben müßte. Auch fallen die Tropfen, die sich zu Anfang unter der Falze bei *B* bilden, in die Blase zurück. In den Kronbrennereien findet man solche Helme, die 200 Kannen fassen. Fig. 9 stellt einen hölzernen Helm vor, dergleichen man sich in allen größern Brennereien, die ich in Rußland gesehen habe, bedient, und der meine Behauptung von der schicklichsten Gestalt des Helms zu bestätigen dient.

Die bisherige Einrichtung zum Abkühlen bestand aus langsam sich verengernden Röhren, die durch Wasser gingen. Eine gerade konische Röhre nannte man eine *Pfeife*; eine spiralförmige, die in einer Spirallinie an den Wänden des Kühlfasses umherlief, eine *Schlange*; in den Kronbrennereien findet man sie 30 bis 80 Ellen lang. Nun aber ist, nächst der sphärischen Gestalt, keine zu Abkühlungswerkzeugen unschicklicher, als diese bisher gebrauchte, so lange nämlich die Absicht dabei dahin gehen muß, bei einer gegebenen Menge Kupfer die größtmögliche Oberfläche mit dem Wasser in Berührung zu bringen. Daher habe ich mit großem Vortheile der parallelepipedarischen Gestalt den Vorzug gegeben, und zu diesem Abkühlen ein Werkzeug angebracht, welches ich den *Dampfkühler* nenne, und das so geräumig und dabei von einer

so großen Oberfläche ist, daß es alle ihm zugeführte Dämpfe aufnehmen, und ihnen beim Durchgehn so viel Wärme entziehen kann, daß sie in den Zustand tropfbarer Flüssigkeit übergehn, ohne dabei eine schädliche Verdampfung zu veranlassen.

Dieser Dampfkühler ist in Fig. 1 und 2 bei *i* und in Fig. 5 bei *abcb* abgebildet. In letzterer stellen *a, a, a, a* starke eiserne Stangen vor, welche durch kupferne Krampen gesteckt, und an die Seitenwände des Dampfkühlers fest geniethet und gelöthet sind; sie dienen, zu verhindern, daß diese Seitenwände nicht durch den Druck des umher befindlichen Wassers zusammengedrückt werden, und sind mit ihren Enden an die Hölzer *bb* fest genagelt. Die obere Oeffnung *c*, welche mit einem Pfropfen verstopft und verkleistert wird, so wie die Eingangs- und Ausgangsöffnungen für die Dämpfe, *C* und *G*, dienen, den Dampfkühler überall zu reinigen. Fig. 6 stellt einen horizontalen Durchschnitt desselben, durch die Ebene *DC*, und Fig. 7 einen senkrechten Durchschnitt durch die Ebene *EF*, (Fig. 5,) vor. Im Kühlfasse wird der Dampfkühler zwischen zwei Bretter befestigt. Ob er völlig wasserdicht ist, untersucht man durch Wasser, das man zum Dampfleiter, wie durch einen Trichter hineingießt. Doch müssen dabei die Seiten des Dampfkühlers einen Gehalt haben, damit sie sich nicht aus einander begeben. Daß er vom Wasser im Kühlfasse nicht zu-

sammengedrückt wird, verhindern die gegen einander passenden Riffeln, die sich auf dessen langen Seiten befinden. Dampfleiter und Dampfkühler von meiner Einrichtung sind auf hiesiger Kronbrennerei für Blasen, die über 850 Kannen hielten, sowohl beim Drank- und Lutterbrennen als beim Aufklären, mit Vorthail versucht worden.

Das *Kühlfass A*, Fig 5, und *Q*, Fig. 1, 2, worin der Dampfkühler ringsum von Wasser umgeben steht, ist aus Brettern zusammengeschlagen, und wird am schicklichsten ausserhalb der Brennerei gestellt, wie in Fig. 1, 2, um das Gepläntzchen, die Dämpfe und die Fäulniß desselben innerhalb zu vermeiden. Je größer man es nimmt, desto besser; zum wenigsten muß es so groß seyn, daß man während des Brennens das Kühlwasser nicht umzugießen braucht. Das Kühlwasser kömmt mitten im Boden desselben, von unten; mittelst der kupfernen Röhre *d*; (*w*, Fig. 1, 2,) hinein, vertheilt sich im Aufsteigen um den Dampfkühler, verschluckt aus ihm die Wärme, und fließt dann aufwärts zu beiden Seiten wieder aus den Röhren *r* oder *s* hinaus. Der hoch stehende Behälter *R*, Fig. 1, 2, führt das kalte Wasser dem Kühlfasse und auch dem Maischhaufe, letzterm durch die hölzerne Röhre *S*, zu, und das Kühlfass ist so hoch, daß das zu oberst durch die Röhre *r* ablaufende warme Wasser, mittelst eines seitwärts eingesetzten Trichters, sich in den Maischbottich leiten läßt,

läßt, um ihn auszuspülen, oder auch zum ersten Einweichen. (Zur Erhitzung der Maſſe dient aber das kochende Waſſer aus dem Gefaſſe *K.*) Durch eine tiefer angebrachte Abzugsröhre *s* kann die *Pfanne* aus dem Kühlfaſſe mit warmen Waſſer gefüllt werden. Das Waſſer, welches aus der Röhre *r* abtröpfelt, fällt gerade auf den *Dampfleiter*, und dieſer iſt mit Lumpen bewunden, damit dadurch zur Abkühlung der Dämpfe beigetragen werde. Ein an den Dampfleiter angelötheter Kragen verhindert, daß dieſes Waſſer der Lutirung nicht ſchade, und was vom Dampfleiter wieder herabtröpfelt, fängt die *ſtache Röhre t* auf, und leitet es aus dem Brennhaufe.

Die um das Kühlfaß punktirten Linien, Fig. 1, 2, zeigen die Größe, die es haben müßte, falls man es niedriger wünſchte, damit ein an den obern Boden des Dampfkühlers angeſetzter Hals, in den man den Dampfleiter ſteckte, über den Rand des Kühlfaſſes hinausgehen könne, um durch ihn den Kühler zu reinigen, ohne ihn aus dem Waſſer zu heben. Die *Bucht u* im Kühlfaſſe beſteht aus zwei hölzernen Gittern, die mit Haken an den Seiten des Kühlfaſſes feſt gehalten werden. Braucht man zur Abkühlung *Fis*, ſo füllt man es da hinein, damit das frühere vom ſpäter eingelegten niedergedrückt werde. Für Blaſen von weniger als 50 Kannen, iſt ein Tonnenfaß zum Kühlfaſſe hinlänglich groß, beſonders

wenn Eis oder Schnee zum Abkühlen gebraucht wird.

Eine *kupferne Röhre kkk*, Fig. 1, 2, führt den im Dampfkühler condensirten Vorbrand, Lutter oder Spiritus, aus dem Dampfkühler wieder in die Brennerei zurück ins lose Gefäß *O*, oder noch besser mittelst daran gesetzter Röhren *ll*, in die in den Fußboden eingemauerten Gefäße *LL*, aus welchen sich der Vorbrand oder Lutter mittelst einer *kupfernen Pumpe q* wieder in die Pfanne, und der Spiritus in Tonnen u. s. w. heben läßt. Die Röhre *kk* ist nahe am Kühlfasse mit Oehren versehen, und wird an demselben durch Haken fest gehalten.

7. IV. Damit nicht bei zu starker Feuerung oder Ueberheizung Weingeistdämpfe verlohren gehen, habe ich die Geräthschaft mit einer eignen Vorrichtung bereichert, die ich *den Dampfbewahrer* nenne, und die an das Ende der Röhre *kk*, welche aus dem Dampfkühler geht, angesteckt wird. Man sieht sie Fig. 8 nach einem viermahl größern Maassstabe gezeichnet. Die Röhre *a* wird auf die Röhre *k*, Fig. 1, gesteckt, doch nicht eher, als bis die Blase zu rinnen anfängt, und mittelst Haken, welche in die Oefen *e* eingreifen, daran fest gehalten. Sie geht in die Büchse *b*, bis nahe an den Boden derselben herab, und diese Büchse wird bis an den untern Rand der Auslaufsröhre *c* mit Brantwein gefällt. Die noch nicht condensirten Dämpfe, welche auf

Alle Art durch den kalten Branntwein in der Dose
eigen müssen, verdichten sich darin sicher, und
wird aller schädlichen Verdunstung vorgebeugt.
Die Röhre d dient, den Geruch des Dampfes zu un-
tersuchen; sie wird während des Ueberziehens ver-
schloffen gehalten. *)

Nach den hier angegebenen Gründen und auf
beschriebene Art habe ich mehrere Brenne-
ten mit vielem Vortheile angelegt, besonders eine
Westmannland, (nach der die Zeichnung Taf. VI
macht ist,) wo aus gemischtem Malze und Gerste,
in einer Feuersbrunst beschädigt worden waren,
woraus man sonst nur 10, höchstens 12 Kannen
Tonne übergetrieben hätte, 14 bis 15 Kannen
Branntwein aus der Tonne erhalten, und zu 4 Ton-
nen nicht mehr Feuerungs-Materialien, als sonst

*) Alle diese Werkzeuge können auch bei kleinern
tragbaren Destillirblasen angebracht werden, die,
wenn nur die Maischung gehörig behandelt wird,
eben so viel Branntwein als die grossen geben müs-
sen. Für den erfahrenen Brenner sind der Wäch-
ter und der Wärmemesser minder wichtig. Bei
kleinern Blasen wird die Oeffnung nur mit einem
hölzernen Deckel zugemacht, worin ein Loch für
den Dampfleiter ist, der freilich bei jeder neuen
Füllung herausgenommen werden muss. N.

bei einer Tonne verbrannt wurden. Seitdem das Branntweimbrennen, unglücklicher Weise, ein nationales Geschäft geworden ist, bleibt dem Privatmanne nichts übrig, als dazu beizutragen, daß darauf die mindest mögliche Menge Kupfer, Korn, Holz, Zeit und Arbeit verwendet werde. Nach der bisher allgemein gebräuchlichen Weise, zu brennen, werden nur 12, höchstens 16 Kannen Branntwein aus der Tonne erhalten, und so werden jährlich 2 bis 300000 Tonnen verbrannt. Welcher Gewinn für den Staat, wenn auch nur $\frac{1}{4}$ an Korn, und noch mehr an Zeit, Arbeit und Feuerung erspart wird! Nach den bisherigen Versuchen haben aber die von mir erdachten Werkzeuge zum Branntwein-Destilliren, vor den gewöhnlichen folgende Vorzüge:

1. Wiegen sie an Kupfer nur $\frac{1}{2}$, höchstens $\frac{3}{4}$ so viel als die alte Geräthschaft, sind leichter zu verfertigen, und dennoch dauerhafter.

2. Geben sie, wenn der *Klarungs-Dampfkühler* inwendig verzinnt ist, gesundern Branntwein, besonders da meine Dampfkühler inwendig leicht gereinigt werden können. Auch ist der Dampfkühler, der nur aus 7 bis 8 Stücken besteht, und nicht mehr als 1, höchstens 3 Löthungen längs seines Seiten hat, weit leichter als eine Schlange auszubessern, und allenfalls kann ein Leck im Kühlfasse selbst ausgebessert werden, ohne ihn herauszunehmen.

3. Erfordern meine Geräthschaften mindern Aufwand an Feuerung, auch, weniger Wasser zum Abkühlen.

4. Sie sind sicherer und bequemer im Gebrauche; und tragen vieles dazu bei, den schlechten Geschmack des Branntweins, durch das sogenannte Anbrennen, zu verhindern.

5. Gehn dabei weniger Dämpfe im Aufkochen und Abrinnen verlohren, wodurch man mehr Branntwein erhält.]

VIII.

ERFINDUNGEN

*des Bürgers PAJOT - DESCHARMES, Directors der Spiegel - Manufactur von Tournlaville bei Cherbourg. *)*

Soudage. Descharmes vereinigt 1. Stücke Spiegelgläser, die durch gewöhnliche oder sternförmige, gerade oder krummlinige Brüche entstanden, und meist ohne allen Werth sind; 2. mehrere kleine Spiegel zu einem grossen, ohne schädliche, die Strahlen brechende und die Bilder verzerrende Fugen, dessen Werth noch einmahl, oder selbst viermahl so hoch, als der Werth der einzelnen vereinigten Spiegel ist.

Débouïllonnage. Er macht eine Menge länglicher oder runder Bläschen verschwinden, womit manche Spiegelgläser so überdeckt sind, daß sie sich nicht verkaufen lassen.

Décolorage. Er benimmt den Spiegeln den unangenehmen violetten Teint, der den Verkauf hin-

*) *Journal de Physique*, tome 6, p. 305, aus einer dem National - Institute vorgelesenen Abhandlung des Erfinders *sur le soudage, le débouïllonnage, le décolorage et le laminage des glaces*, und aus dem Berichte der Bürger Darcet, Guyton und Chaptal, welchen die Untersuchungen dieses eben so interessanten als neuen Kunstzweigs übertragen war.

dert, und giebt ihnen dafür einen mehr gefälligen und modischen.

Laminage. Diese hat drei wichtige Vorthelle.
 1. Sie ergänzt die Löthung, macht sie haltbar, und kann selbst alle Spuren derselben verwischen. Dies zeigt sich, wenn man einen Spiegel, der bloß gelöthet ist, mit einem, der nach dem Löthen noch laminirt ist, vergleicht. In dem letztern war die Fuge zwischen den vereinigten Stücken kaum zu sehn, und in einem andern selbst an einer Stelle ganz verschwunden. 2. Zerstört sie eine Menge Bläschen, die sich beim bloßen Löthen noch erhalten haben, rundet die länglichen ab, die ihr, weil sie zu tief in das Glas hineingehn, widerstehen, und verkleinert ihre Oberfläche. 3. Sie vergrößert die Länge und Breite der Spiegel, so weit es die Dicke derselben zuläßt. Ein Spiegel, der vorgewiesen wurde, war von 0,38 und 0,30 bis auf 0,48 und 0,38 ausgelaufen, wodurch der Preis desselben verdoppelt wurde.

Solidité du Soudage. Die Löthung wird haltbarer als die Spiegelmasse selbst. Als man die gelöthete Fuge auf eine scharfe Unterlage legte, und den Spiegel zu beiden Seiten derselben drückte, brach er nicht in der Fuge, sondern nebenbei, wie ein beiliegender, aus einem hellen und dunkeln Glase zusammengelötheter, Spiegel bewies.

Auf Antrag der Commissairs zur Untersuchung dieses neuen Kunstzweigs, empfahl ihn das Natio-

nal-Institut ehrenvoll dem Minister des Innern, und liefs die Probestücke von Spiegeln, welche als Belege dem Institute zugleich mit der Abhandlung waren vorgelegt worden, öffentlich unter den Producten der französischen Industrie ausstellen, und dann in seiner Kunstsammlung niederlegen. Die Proben fanden den ganzen Beifall des Pariser Publikums.

ANNALEN DER PHYSIK.

FÜNFTER BAND, DRITTES STÜCK.

I.

BESCHREIBUNG

eines Hygrometers, welches auf richtigen Grundsätzen als alle bisherigen beruht, und eines neuen Photometers,

VON

JOHN LESLIE
in London. *)

Derselbe Gedankengang führte mich auf diese beiden Instrumente, die in ihrer Gestalt sich gleich, im Gebrauche aber verschieden sind. Die Grund-

*) Aus Nicholson's *Journal of Nat. Philos.*, Vol. 3, p. 461 — 467 und p. 518. Leslie schrieb diesen Aufsatz im Juli des vorigen Jahrs zu Hamburg, in der Absicht, ihn in den gelehrten Zeitschriften Deutschlands bekannt zu machen, (dieses ist, so viel ich weiß, nicht geschehn; in den *Annalen der Physik*, für die er ganz eigentlich paßte, *Annal. d. Physik.* 5. B. 3. St. R

sätze, denen gemäß sie eingerichtet wurden, haben sich durch die Erfahrung vollkommen bewahrt; setzen aber, wenn man sie deutlich entwickeln soll, verschiedene schwierige und wichtige physikalische Untersuchungen voraus, für die beide Instrumente auf das glücklichste berechnet sind. Da ich sie für eine schätzbare Vermehrung unsers physikalischen Apparats hielt, liefs ich mir ihre Vervollkommenung sehr angelegen seyn, und durch ausdauernden Fleifs ist sie meinen Wünschen gemäß gelungen. Ich habe es daher für Pflicht, diese Instrumente ohne weiteren Verzug dem Publiko bekannt zu machen. Die ganz neuen Untersuchungen und Beobachtungen aber, die ich mittelst ihrer angestellt habe, werde ich hier nicht beschreiben, weil sie zu wehläufig sind, und einen Theil des Werkes ausmachen werden, das ich in Kurzem der Presse zu übergeben denke, und das, wie ich hoffen darf, eine Menge neuer Ansichten in der Physik öffnen wird. Gegenwärtig will ich nur ganz kurz den Gang der Ideen angeben, die mich auf die Erfindung dieser beiden Instrumente leiteten; die Art, wie sie zu verfertigen sind, auf das genaueste beschreiben, und im Allgemeinen die

würde ich ihm gern eine Stelle eingeräumt haben,) und sah ihn, bevor er englisch gedruckt wurde, nochmals durch. Ist Alles, was Leslie von seinem Instrumente und den Beobachtungen damit ausagt, der strengen Wahrheit gemäß, so würden seine Entdeckungen zu den wichtigsten in der Physik gehören.

d. H.

Untersuchungen erwähnen, für die sie durch ihre Empfindlichkeit und ihren bequemen und leichten Gebrauch besonders geschickt sind.

Die Lectüre der sehr scharfsinnigen *Theorie des Regens*, welche wir dem sel. D. Hutton verdanken, *) richtete meine Aufmerksamkeit zuerst auf die *Hygrometrie*. Die Verwandtschaft der Luft zur Feuchtigkeit, in so fern sie durch die Wärme verschiedentlich modificirt wird, erkannte man bald als ein sehr wichtiges Agens in der Oekonomie der Natur; nur fehlte es an Mitteln, den jedesmahligen Zustand der Atmosphäre in dieser Hinsicht zu bestimmen. Bei der Unvollkommenheit, fast möchte ich sagen, der gänzlichen Untüchtigkeit, der Instrumente, die man bisher zu diesem Endzwecke erdacht hat, überzeugte ich mich bald, daß sich ihre Einrichtung auf willkührliche Annahmen, ja auf ganz irrige Hypothesen stütze. Ich gab daher alle die Kunstmittel auf, durch die man bisher zu Hygroscopen zu gelangen suchte, und forschte nach andern Grundsätzen, um, wo möglich, auch in diesem Theile der Physik mathematische Genauigkeit einzuführen, durch welche allein sich wahre Wissenschaft begründen läßt. Eine Prüfung dessen, was vorgeht, wenn die Luft auf eine feuchte Oberfläche einwirkt, schien mir hierzu die besten Aussichten zu versprechen.

*) Uebersetzt aus den *Transact. of the Roy. Soc. of Edinb.*, Vol. 1, 1788, 4., in *Gren's Journal der Physik*, Band 4, S. 413.

Es ist bekannt, daß die Verdunstung Kälte hervorbringt; aber die Natur dieses Processes und die wahren Bedingungen, die diese Wirkung bestimmen, sind noch nicht erforscht. Wasser, das der freien Luft ausgesetzt wird, leidet durchs Verdünsten einen fortdauernden Verlust, muß also auch beständig einen entsprechenden Antheil Wärme verlieren und die Temperatur der feuchten Masse muß sich auf diese Art fortschreitend und ohne Grenzen vermindern. Dieses ist aber nicht der Fall, da die erzeugte Kälte nie gewisse Grenzen überschreitet. Offenbar muß also die verdunstende Masse zuletzt aus einer andern Quelle wieder Wärme *empfangen* und zwar in eben dem Grade, wie sie ihre eigne *verziert*. Die Art, wie dieses geschieht, ist nicht schwierig einzusehen. Jeder Antheil Luft, der, indem er sich mit Feuchtigkeit schwängert, die Oberfläche des Wassers berührt, muß bis auf denselben Grad, den diese hat, abgekühlt werden, und also sein Uebermaas an Wärme der Wasserfläche abtreten. Da nun der immer wiederhohlte *Wärmeverlust* des Wassers durchs Verdünsten stets gleich groß ist, so muß, (wegen zunehmender Temperatur-Verschiedenheit des Wassers und der Luft,) die Wärmemenge, welche dagegen das Wasser aus der mit Feuchtigkeit sich schwängernden Luft *erhält*, beständig zunehmen, bis endlich diese Zunahme jenem Wärmeverluste das Gleichgewicht hält, da denn die Temperatur der feuchten Oberfläche sich unverändert auf dem Punkte erhält, bis zu welchem sie

bis dahin hinabgesunken ist. Jeder Antheil Luft aber muß, indem er sein Uebermaaß an Wärme abtritt, so viel Wasser auflösen, als zu seiner Sättigung gehört, mithin eine Quantität Wärme wegnehmen, welche dieser Feuchtigkeit proportional, und nöthig ist, sie in Gasgestalt und in Verbindung mit der atmosphärischen Luft zu erhalten. Da diese beiden wirkenden Ursachen zuletzt einander gleich werden, so kann die eine der andern zum Maasse dienen, und folglich *die durchs Verdünsten erzeugte Kälte genau die Trockenheit der Luft, und den Grad, um welchen sie vom Sättigungspunkte absteht, messen.* Die Wirkung dieses Prozesses hängt, wie man hieraus sieht, lediglich von der Beschaffenheit der Luft ab, und wird durch Bewegung oder oftmaliges Erneuern der sich berührenden Oberflächen nicht im mindesten modificirt. Diese Mittel können nur den Zeitpunkt des Gleichgewichts beschleunigen, gerade so wie Thermometer, die ihren Stand ändern, im Winde eher als bei stiller Luft auf den gehörigen Grad kommen, ohne daß dieser doch in beiden Fällen verschieden wäre.

Man bemerke, daß dieses ganze Raisonnement von aller Hypothese unabhängig ist. Auf was für eine Art auch der Prozeß des Verdünstens vor sich gehn möge; unser Hauptschluß bleibt immer richtig giebt man nur zu, daß das Zuführen der Wärme und das Auflösen der Feuchtigkeit gleichzeitige Wirkungen sind. Selbst, wenn man es als möglich annehmen wollte, daß die Luft in völliger Ruhe um

die feuchte Masse schwebend bliebe und die Feuchtigkeit sich durch die an einander grenzenden Schichten derselben durchzüge, bliebe das Resultat unverändert, sofern nur auch die Wärme sich durch dasselbe Medium fortpflanzte. In der That aber wird die Luft, so wie sich ihre Elasticität beim Aufnehmen der Feuchtigkeit vermehrt, schnell von einer andern Luft-Portion, die an ihre Stelle tritt, verdrängt, und so eine beständige Circulation in der Luft bewirkt.

Um die Trockniß oder Feuchtigkeit der Luft zu erfahren, hat man daher weiter nichts nöthig, als die *Temperatur-Veränderung einer isolirten, von allen Seiten der Verdunstung ausgesetzten Wassermasse zu beobachten*. Diesen Grundsatz stellte ich zuerst im Jahre 1790 auf. Meine damalige Lage gab mir Alles, was ich nur wünschen konnte, an die Hand, ihn wirklich in Anwendung zu bringen. Ich lebte bei dem sel. Wedgwood, dessen Talente und Eifer für die Vervollkommnung der Wissenschaften mich nicht wenig in meinen Bemühungen ansporneten, und dessen berühmte Manufaktur ich dabei benutzte.

Ich verschaffte mir einen kleinen Becher aus unglasirtem Biscuit, welches ganz porös und fast schwammartig, (*bibulous*,) ist, in der Grösse und Gestalt eines Tauben-Eies, hing ihn an einem Seidenfaden frei auf, und füllte ihn mit Wasser. Daneben wurde ein sehr kleines empfindliches Thermometer angebracht, dessen Theilung bis auf Zehntel

grade ging, und mittelst einer besondern Einrichtung den Unterschied zwischen dem anfänglichen und dem nachherigen Stande angab. Wurde es in den Becher eingetaucht, so fiel das Quecksilber schnell und bezeichnete an der Skale die Temperatur-Verminderung, die das Wasser durch Verdünnung erlitten hatte; mithin auch den Grad der Trockniß der umgebenden Luft. Dieses doppelte Instrument entsprach beim Gebrauche seiner Bestimmung vollkommen, und ich habe mich seiner zwei Jahre hindurch häufig bei meteorologischen Beobachtungen und andern Untersuchungen bedient. — Doch blieb ich damit nicht ganz zufrieden, weil es zu sehr zusammengesetzt war und viele Aufmerksamkeit beim Gebrauche erforderte.

Die *Zunahme in der Elasticität der Luft*, wenn sie Feuchtigkeit auflöst, bot mir ein anderes Hülfsmittel dar, den Grad ihrer Feuchtigkeit zu bestimmen. Ihre Elasticität zu messen, diente mir ein einfaches Instrument, welches seinem Endzwecke in nicht minderm Grade als das vorige entsprach, und das, brauchte ich es gleich in der Folge nicht mehr zu dieser seiner anfänglichen Bestimmung, mir doch vom größten Nutzen war, um die kleinen Veränderungen im Volumen chemisch sich verbindender Massen zu entdecken, die sich mit keinem andern Instrumente so beobachten lassen.

Im strengen Winter von 1795 hatte ich die Gelegenheit wahrgenommen, Versuche über die Verdünnung des Eises und über die Kälte, welche da-

bei entsteht, anzustellen. Statt das Thermometer in einen Eisklumpen zu befestigen, bedeckte ich die Kugel desselben mit einer Eiskruste, indem ich sie wiederholt mit Wasser besprengte und dieses frieren liess; zugleich war in derselben Lage ein zweites correspondirendes Thermometer mit unbedeckter Kugel angebracht. Mit Erstaunen bemerkte ich, wie schnell und gleichmäfsig der Unterschied in beider Stand sein Maximum erreichte, indem die Verdunstung eines kleinen Eishäutchens hinreichend war, die ganze Masse des eingeschlossenen Quecksilbers bis auf den festen Grad, (*to its proper standard,*) zu erkälten. Bedenkt man indess, wie außerordentlich viel Wärme dazu gehört, einen verhältnismäfsig nur kleinen Theil einer verdunstbaren Substanz in Gasgestalt umzuwandeln, *) so wird dieses begreiflich.

Da, nach dem Vorigen, zwei Thermometer, die mit irgend einer expansibeln Flüssigkeit, es sey mit Quecksilber, oder Alkohol, oder Luft, angefüllt sind, wenn die Kugel des einen benetzt wird, während die des andern trocken bleibt, durch die Verschiedenheit ihres Standes die Beschaffenheit der Luft in Ablicht der Feuchtigkeit angeben; so schien mir zu einem vollkommenen *Hygrometer* weiter nichts

*) In einer Wassermasse wird durch die Verdunstung von weniger als dem 50sten Theile ihres Gewichts eine Kälte von einem Grade der hunderttheiligen Skale hervorgebracht. L.

nöthig, als zwei correspondirende Thermometer so mit einander zu verbinden, daß sie weiter nichts als den Unterschied in ihrer Temperatur anzeigten. Glücklicher Weise kam ich auf den Gedanken, zu dem Ende zwei hohle Glaskugeln mittelst einer engen Röhre zu verbinden, und in diese ein wenig von einer gefärbten Flüssigkeit zu füllen. Ohne Dazwischenkunft einer besondern Ursache muß diese Flüssigkeit in Ruhe beharren; denn wenn die Temperatur, mithin auch die Elasticität der Luft, in beiden Kugeln dieselbe ist, so muß der Druck beider auf die Flüssigkeit sich genau das Gleichgewicht halten. Wenn aber durch die Einwirkung der äußern Luft auf die befeuchtete Oberfläche der einen Kugel, die Luft in dieser kälter wird, so muß nun, vermöge der größern Elasticität der wärmern Luft in der andern Kugel, die Flüssigkeit nach jener zu gedrückt werden, so daß es möglich seyn wird, die durch das Verdünsten bewirkte Erniedrigung der Temperatur durch die Annäherung der Flüssigkeit an die erstere Kugel zu messen. *) Diese Vorrichtung glückte mir auf das beste; wiederholte Versuche belehrten mich über die vortheilhafteste Gestalt und GröÙe derselben; und während dieser

*) Dies setzt voraus, daß bei gleichen hinzukommenden Wärme-Quantitäten die Luft sich gleichförmig ausdehnt; eine Voraussetzung, die zwar nicht in aller Strenge richtig ist, jedoch weit weniger von der Wahrheit abweicht, als manche behauptet haben. Die Versuche stimmen nicht einmahl darin

Verfuche kam ich auf die Entdeckung des nachher zu beschreibenden *Photometers*. In der Folge traf ich noch eine Veränderung in der Einrichtung dieses Instruments, um es bequem tragbar zu machen, und dieses glückte mir zuletzt so, daß, wenn es einmahl adjustirt ist, es durch unvorsichtige Behandlung schwerlich in Unordnung gerathen kann.

Noch kam es darauf an, eine gefarbte Flüssigkeit ausfändig zu machen, die ihre Farbe unverändert beibehielt, und die bei keiner Veränderung der Temperatur weder durch Aufnehmen noch Abtreten von Feuchtigkeit die Elasticität der durch sie verschlossenen Luft modificirte. Eine mit Karmin gefärbte alkalische Lauge schien mir anfangs dieser Forderung am besten zu entsprechen; ich fand aber, daß sie bei starkem Lichte allmählig ihre Farbe veränderte, und sich zugleich etwas nach der Kugel hin bewegte, der sie die größte Oberfläche darbot. Da mir dieses ein Beweis schien, daß der Sauerstoff der eingeschlossenen Luft sich mit dem färbenden Stoffe vereinige und damit einen Niederschlag bilde; so füllte ich die Kugeln statt mit gemeiner Luft, mit *Wasserstoff-Gas*. Und dieses scheint meiner Erwartung vollkommen zu entsprechen; denn nach dem

überein, ob diese Ausdehnungen eine auf- oder absteigende Reihe bilden. Auf jeden Fall wird aber in der engen Röhre diese Abweichung von einem gleichförmigen Gange ganz und gar unmerklich.

L.

Verfuchen, die ich beinahe seit zwei Monaten in der besten Jahreszeit angestellt habe, glaube ich mit Zuverlässigkeit auf die Dauerhaftigkeit der Farbe rechnen zu dürfen. *)

Ich will nun das *Hygrometer* selbst beschreiben, und zwar so, daß jeder Kunstverständige im Stande sey, es nach dieser Anweisung zu verfertigen. Ueberdies ist es in Fig. 1, Taf. VI, in seiner wahren Größe abgebildet.

An das eine Ende einer dünnen, 4 bis 8 Zoll langen, durchgängig gleich weiten Röhre, von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ Zoll Durchmesser, wird eine Kugel von schwarz, blau oder grün gefärbtem Glase, $\frac{4}{10}$ oder $\frac{6}{10}$ Zoll im Durchmesser, angeblasen, und die Röhre so einwärts gebogen, daß der hinterste Theil der Kugel in gerader Linie mit der ihr zunächst liegenden geradlinigen Seite der Röhre steht. Eine zweite, etwas kürzere, Röhre, die mit der vorigen

*) Besser wäre es unstreitig, ließen sich die Kugeln mit atmosphärischer Luft füllen, und fände sich eine Säure oder ein flüßiges Alkali, welches ihr weder Feuchtigkeit mittheilte noch entzöge, und das bei der vereinigten Wirkung des Lichts und des Sauerstoffs seine Farbe unverändert behielte. Wenigstens möchten Metall-Auflösungen diese Eigenschaft haben. Kürzlich versuchte ich Indigo in Schwefelsäure aufgelöst; es schien ganz gut zu gehn, doch läßt sich im Winter - Solstitio und bei dem trüben Himmel Londons nicht schließen, was starkes Licht bewirken möchte. L.

eine gleiche, oder eine etwas grössere Oeffnung hat, wird an dem einen Ende so cylinderförmig erweitert, daß dieses cylindrische Behältniß gerade so viel von einer Flüssigkeit in sich faßt, als die ganze erste längere Röhre, und über dieser Erweiterung wird ebenfalls eine Kugel, von gleicher GröÙe mit der vorigen, aber von weißem klarem Glase, angeblasen. Am entgegengesetzten Ende werden beide Röhren etwas erweitert, damit man sie hier desto leichter an einander schmelzen könne. Dann füllt man die Kugeln mit Wasserstoff-Gas, und zwar ist es eine der einfachsten Füllungs-Methoden, jede Röhre in eine enghalsige Flasche voll Wasserstoff-Gas mit Wachs einzukleben, und nun die Kugel an der Flamme eines Lichts 2- oder 3mahl zu erhitzen und wieder kalt werden zu lassen. Man taucht alsdann die kürzere Röhre in eine mit Karmin gefärbte Pottaschen-Auflösung, und treibt aus ihr mittelst der Wärme der Hand einige Blasen Wasserstoff-Gas, so daß sie sich beim Abkühlen mit einer gehörigen Menge von Pottaschen-Lauge füllt. Die offenen Enden der beiden Röhren werden hierauf getrocknet, allmählig erwärmt und vorm Lothrohre beide Röhren geradlinig an einander geschmolzen. Indem man mittelst der Wärme der Hand das Gas aus einer Kugel in die andere treibt, verrückt man die Flüssigkeit leicht, so daß die obere Fläche derselben in die Mitte der längern Röhre zu stehen kömmt. Das ganze Instrument wird dann in einer verschlossenen Stube an die gefärbte Kugel aufgehängt, an die

längere Röhre eine Interims-Skale befestigt, und die untere Kugel in ein Gefäß mit Wasser getaucht. Gießt man kaltes Wasser zu, so fällt die obere Fläche der Flüssigkeit bis nahe an den Punkt, wo die beiden Röhren zusammengeschmolzen sind; gießt man dagegen warmes hinzu, so steigt sie bis nahe an die obere Kugel. Der Unterschied dieser beiden Temperaturen, die durch ein Thermometer gemessen, und wonach der von der Flüssigkeit in der Röhre durchlaufene Raum eingetheilt wird, giebt die Größe eines Grades.*) Ich bediene mich hierbei der Celsiusschen, oder hundertgradigen Thermometer-Skale, weil sie die natürlichste und bequemste ist, so daß also jeder Grad des Hygrometers dem tausendsten Theile des Zwischenraums zwischen dem Gefrier- und Siedepunkte entspricht. Darauf wird die ganze Flüssigkeit in eine der Kugeln zurückgetrieben, und die kürzere Röhre an der Flamme eines Lichtes allmählig gebogen, bis ihre Kugel die innere Seite der längern Röhre berührt, so daß

- *) Hat man ein Richt-Instrument einmahl fertig, so lassen sich die andern leichter, wiewohl nicht so genau, durch Vergleichung mit demselben graduiren. In einer trocknen Stube mag man sie immer als Hygrometer brauchen. Bei heiterm und ruhigem Wetter ist es aber vorzüglicher, sich ihrer als Photometer zu bedienen, und sie ganz allein den geraden Strahlen der Sonne, wenn sie etwas über dem Horizonte erhaben ist, anzusetzen. Andere Hülfsmittel bieten sich von selbst dar. L,

So $\frac{1}{2}$ Zoll weit unterhalb der ersten etwas herabgebogenen Kugel zu stehen kommt. Zuletzt theilt man die Skale ab, welche wenigstens von 50° bis 150° gehen muß, und klebt sie mit einer Mischung aus Colophonium und Wachs zwischen den beiden Röhren fest. *)

Um das Instrument zu adjustiren, treibt man Luft aus einer Kugel in die andere, bis die oberste Fläche der Flüssigkeit am Anfangspunkte der Skale steht. Die untere Kugel und den darunter befindlichen Cylinder umwindet man mit dünner Seide von derselben Farbe, welche die obere Kugel hat; einige Fäden selbst noch um das daran stoßende Stück der Röhre. Zuletzt küttet man das ganze Instrument in ein Stück Holz, das an beiden Enden cylindrische Behälter hat, um es zu schützen oder zu halten.

*) Wenn die Temperatur der Stube sich während der Beobachtung verändert, so muß dies mit in Anschlag gebracht werden. Erlaubt es die Jahreszeit, so bedecke man die obere Kugel mit Schnee; hierdurch wird die Graduirung sicherer. Nach Vollendung des Instruments bedarf es noch einer kleinen Correction, weil nach dem Biegen der kürzern Röhre der cylindrische Behälter, der zuvor zu unterst war, dann zu oberst steht. Es bedeute n die Weite dieses Cylinders in Vergleichung mit der Oeffnung der Röhre, und a die Länge von 100 Graden des Hygrometers in englischen Zollen; so muß man diese Länge vor der Graduirung um den $\frac{n}{8n}$ Theil verkleinern; eine Formel, die leicht zu entwickeln ist. (?)

Oder man steckt das Hygrometer in die Höhlung eines runden Fußgestelles, worin es senkrecht steht,

Eine leichtere Methode, das Instrument zu graduiren, nachdem die Röhre schon gehörig gebogen ist, fiel mir erst später ein, als dieser Aufsatz schon geschrieben war. *) Man befestige die zu graduirenden Instrumente in einer kleinen Entfernung eins vom andern, das Richt-Instrument in der Mitte, so mit weichem Kite auf den Boden eines kleinen Napfs, (saucer,) daß sie darin senkrecht stehn, versehen sie mit Interims-Skalen, und setze den Napf auf einen glatten irdenen Teller. Dann nehme man einen langen Glas-Recipienten, gielse etwas concentrirte Schwefelsäure hinein, schwenke ihn hin und her, bis damit die ganze innere Fläche befeuchtet ist, und stürze ihn dann auf den Teller über die Instrumente, indem man zugleich einige Tropfen Schwefelsäure um seinen untern Rand gießt. Dadurch wird die Luft im Recipienten sehr schnell auf eine Trockenheit von 50° bis 60° gebracht, und darin ohne sichtbare Veränderung eine volle viertel- oder halbe Stunde erhalten; so daß man Zeit hat, das gegenseitige Verhältniß der Skalen mit aller Präcision zu bemerken. Das Richt-Instrument läßt sich zuvor mittelst zweier empfindlicher Thermometer, dessen Eine Kugel mit feuchtem Löschpapiere bedeckt wird, graduiren. Und so,

*) Leslie trägt sie in Nicholson's Journ., Vol. 3, pag. 319, nach, G. H.

sollte ich denken, müßte selbst ein ganz gewöhnlicher Künstler dieses Instrument richtig verfertigen können. Noch muß ich hinzufügen, daß, wenn das Instrument zum Hygrometer dienen soll, es besser ist, beide Kugeln aus hellem, farblosem Glase zu blasen, und die untere mit einem Stückchen Goldschlägerhaut zu bedecken.

Im Frostwetter, wenn die untere Kugel mit einer darum gefrorenen Eiskruste umgeben ist, durchläuft, bis zu demselben Grade von Trockenheit der Luft, die Flüssigkeit auf der Skale einen größern Raum als sonst, weil die Verdunstung zuvor das Eis in Wasser, und dann erst dieses in Gasgestalt verwandelt. Der erstere Prozeß verschluckt 75° , der letztere 524° Wärme nach der hunderttheil. Skale, daher dann die einzelnen Theile der Skale nach dem Verhältnisse von $75 + 524 : 524$, d. h. von $8 : 7$ größer werden müssen. Um daher im Frostwetter den wahren Grad von Trockniß zu finden, muß man von den auf der Skale angezeigten Graden den achten Theil abziehen. Läßt man die wässerige Hölle frieren, so fällt das Hygrometer am tiefsten, wenn man zugleich die obere Kugel mit der Hand berührt; sonst kann während des Friereas das Hygrometer in Unordnung kommen.

Dieses Instrument zeigt nicht bloß die Trockniß der Luft an; es setzt uns auch in den Stand, die absolute Quantität Feuchtigkeit zu bestimmen, welche die Luft einzusaugen vermag. Denn bei Verwandlung des Wassers in Dampf werden 524 Grad Wärme

der

der hundertgradigen Skale verschluckt; *) und da die Verdunstung in ihren Wirkungen diesem Prozesse so ganz analog ist, so kann man annehmen, daß auch bei ihr dieselbe Wärmemenge verschluckt werde. Hätte daher die Luft mit dem Wasser gleiche Capacität für Wärme, so würde sie für jeden Grad des Hygrometers so viel Wärme absetzen, als sie dem Wasser beim Auflösen einer Menge von Feuchtigkeit, die $\frac{1}{2240}$ stel ihres Gewichts beträgt, entzieht. Die Capacität der Luft verhält sich aber zu der des Wassers wie 11 zu 6, und nach diesem Verhältnisse müßte folglich die Verdunstung sich vermehren, um dieselbe Wirkung hervorzubringen. Hieraus können wir schließen, daß für jeden Hygrometer-Grad die Luft, um völlig mit Feuchtigkeit gesättigt zu werden, $\frac{11}{6} \cdot \frac{1}{2240}$ oder $\frac{1}{2237}$ ihres Gewichts Wasser auflösen müßte.

Strenge genommen messen die Grade dieses Hygrometers nicht die Trockniß der Luft in ihrer jedesmahligen Temperatur, sondern nur in Beziehung auf die Richt-Temperatur der nassen Kugel, bei welcher die Gradation gemacht wurde. Da indess das Gesetz bekannt ist, nach welchem bei zunehmender oder abnehmender Wärme das Vermögen der Luft, Feuchtigkeit aufzulösen, sich ändert; so ist es leicht, aus der bekannten Trockniß der

*) Dies ist bis jetzt angenommen worden; doch hoffe ich jene Wärmemenge bald mit mehrerer Genauigkeit angeben zu können.

L.

Luft in Beziehung auf Eine Temperatur, sie in Beziehung auf jede andere Temperatur zu finden. Es wird hinlänglich seyn, hier nur das Resultat einer Anzahl sorgfältiger Versuche zu erwähnen. Angenommen, daß die Luft beim Gefrierpunkte fähig ist, 50 Theile Feuchtigkeit in sich zu nehmen; so vermag sie bei 10° der hunderttheiligen Skale, 100; bei 20° , 200; bei 30° , 400 solcher Theile; also bei jeder Erhöhung von 10 Graden, das Duplum der vorhergehenden Feuchtigkeit in sich aufzunehmen. Berechnet man sich hiernach eine Tafel, so haben die Reductionen keine Schwierigkeit.

Um nichts zu übergehen, was zur Aufklärung der Theorie dieses Instrumentes dienen kann, muß ich noch erwähnen, daß die Luft bei der Berührung der feuchten Oberfläche nicht vollkommen bis zur anfänglichen Temperatur des Wassers abgekühlt wird. Die Temperatur der Luft und des Wassers treffen vielmehr in einem mittlern Punkte zusammen, der durch das zusammengesetzte Verhältniß ihrer Dichtigkeiten und Capacitäten bestimmt wird. Deshalb müßten alle Angaben des Hygrometers eigentlich noch um $\frac{11}{50} \cdot \frac{1}{850}$, oder um $\frac{1}{464}$ vermehrt werden, welches aber viel zu wenig ist, um in Anschlag zu kommen.

Befeuchtet man die bedeckte Kugel des Hygrometers mit Aether, Alkohol, oder andern flüchtigen Stoffen, so läßt sich daraus die Anziehung der Luft gegen diese Stoffe, nach Verschiedenheit der Temperatur, des Drucks und der Trockenheit der Luft,

bestimmen. Eben so leicht lassen sich ähnliche Beobachtungen über entgegengesetzte Prozesse, (nämlich das Niederschlagen der Feuchtigkeit,) anstellen, wenn man die obere Kugel z. B. mit Schwefelsäure, Pottasche oder mit einem andern zerfließenden Salze bedeckt. Und so eröffnet sich ein weites Feld von Untersuchungen, das Thatfachen umfaßt, die nicht nur an sich richtig sind, sondern auch unsere Ideen über *chemische Verwandtschaften* berichtigen und erweitern werden.

Mit Hülfe dieses Hygrometers habe ich eine Menge *meteorologischer Beobachtungen* gesammelt, und die Natur des *Thaues*, seine Erzeugung und seine sonderbaren Wirkungen auf die Metalle, auf Glas und auf Vegetabilien erforscht. Was noch wichtiger ist, ich habe damit die *Grade der Anziehung der Luft zur Feuchtigkeit nach Verschiedenheit ihres Drucks und ihrer Wärme* sorgfältig bestimmt, und diese Untersuchung auch auf die übrigen *Gasarten* ausgedehnt, wobei es mir geglückt ist, die Resultate auf wenige und einfache mathematische Gesetze zurückzuführen. Ich will gegenwärtig nichts weiter hinzufügen, als daß ich diesen Gegenstand nun für ganz erschöpft und unsere Kenntnisse von den Modificationen der Atmosphäre auf eine vollendete Wissenschaft gebracht zu haben glaube.

*

*

*

Da ich das Hygrometer so umständlich beschrieben habe, so bedarf es zur Erklärung des *Photome-*

ters nur weniger Worte. Es wird auf dieselbe Art wie jenes verfertigt, nur muß die obere Kugel aus schwarzem Glase geblasen oder schwarz gefärbt werden, und die untere ganz durchscheinend und frei von Flecken und Bläschen seyn. Die erstere verschluckt das auf sie fallende Licht, während die letztere es ungehindert durchgehen läßt. Das Licht aber bringt, nach dem Verhältnisse seiner Absorption, Wärme hervor, es sey nun, daß es durch Vereinigung mit Körpern den Wärmestoff erst bildet, oder daß es im Acte seiner Verbindung die Wärme nur thätig macht. Obgleich die schwarze Kugel beständig neue Wärme zugeführt erhält, so wird doch ihre Temperatur nicht gleichförmig und beständig erhöht werden, weil endlich die umgebende Luft die Wärme genau in dem Maasse fortleitet, wie sie sich anhäuft. Daher wird das Fallen der Flüssigkeit in der Röhre den momentanen Zufluß des Lichts messen. Um die unregelmäßigen Einwirkungen der Winde, die das Zerstreuen der Wärme beschleunigen könnten, zu hindern, wird das Instrument in ein cylindrisches, wohl abgerundetes, recht helles und hermetisch verschlossenes Glasgehäuse eingeschlossen, welches zugleich den wichtigen Nutzen hat, durch Hemmung der Circulation in der umgebenden Luft, (wodurch allein die beständig hinzukommende Wärme fortgeführt wird,) die Wirkung, (*performance*,) des Instrumentes zu verdoppeln. Die Weite dieses Glas-Cylinders ist ziemlich gleichgültig, nur muß er um die Kugeln

herum, wenigstens $\frac{1}{10}$ Zoll und oberhalb wenigstens $\frac{1}{2}$ Zoll vom Photometer abstehn. Die Gröfse und Gestalt desselben sind von so wenig Einfluss, daß ich in einem Recipienten von 2200 Zoll kaum um ein Zehntel weniger Wärme, als in einem Recipienten von der vorhin angegebenen Gröfse erhielt.

Ich verfertigte ein solches Photometer zuerst im Herbst 1797, und ich bin seitdem mit seiner Einrichtung und Empfindlichkeit immer außerordentlich zufrieden gewesen. Es mißt nicht nur die directen Strahlen der Sonne, sondern auch das reflectirte Licht des Himmels, und für dieses ist es hauptsächlich bestimmt. Es ist für jede Veränderung in der Atmosphäre empfindlich, und zeigt die Zunahme und Abnahme des Tageslichtes und die periodische Vermehrung und Verminderung in der Lichtstärke, (*brightness*,) nach der Jahreszeit. Es setzt uns ebenfalls in den Stand, andere Lichtarten, z. B. die der Lichtflamme, zu schätzen. Durch Vergleichung zweier Photometer ist es leicht, das Verhältniß zu bestimmen, in welchem zwei verschieden gefärbte Stoffe das Licht reflectiren, absorbiren und durchgehn lassen, und zu untersuchen, ob die Licht-Partikelchen über das Farben-Spectrum des Prisma überall mit gleicher Intensität zerstreut werden. Ferner mißt dieses Photometer die Lichtmenge, welche verschiedene durchsichtige Körper durch sich hindurch lassen, oder welche von polirten oder rauhen Oberflächen, bei verschiedenen Einfallswinkeln, reflectirt und absorbirt wird; kurz, man kann

damit auf das leichteste alle die sinnreichen Versuche anstellen, die den Scharfsinn Bouguer's und Lambert's beschäftigt haben. Eine andere Art von Untersuchungen, für welche dieses Thermometer sich auf das vollkommenste eignet, ist die Entdeckung der *Wärme leitenden Kräfte verschiedener Flüssigkeiten*. Füllt man z. B. die gläserne Hülle mit einer Gasart, deren Wärme leitende Kraft stärker ist, als die der atmosphärischen Luft, so wird bei einerlei Zufluss von Licht, das Instrument in eben dem Verhältnisse weniger afficirt werden, als die Wärme leitende Kraft grösser ist. Auch bei Luft von verschiedener Dichtigkeit sind die Wirkungen wesentlich verschieden. Auf diese Art habe ich über verschiedene tropfbare und elastische Flüssigkeiten, ja sogar mit Gallerten und mit Eis, Untersuchungen angestellt. Meine Versuche über diese und andere Gegenstände sind beinahe vollendet, und führen auf sehr befriedigende und wichtige Resultate.

II.

BEMERKUNGEN

über

G. C. LICHTENBERG'S *Vertheidigung des Hygrometers und der de Lüc'schen Theorie vom Regen, *)*

von

Z Y B I U S

zu Romplin im Meklenburgischen.

In der Vorrede zur 5ten Ausgabe der *Erxleben'schen Naturlehre* lieferte der jetzt verstorbene Herr Hofrath *Lichtenberg* eine zwar kurze, aber sehr schöne und lichtvolle Darstellung der neuen Theorie des Herrn *de Lüc* vom Regen, suchte solche auf alle Weise mit den scharfsinnigsten Beweisen zu unterstützen, und behauptete zugleich sehr richtig, daß eine gänzliche Bestätigung derselben ein tödtlicher Streich für die neue französische Chemie seyn würde. Da nach meiner Ueberzeugung in dem hierbei zum Grunde liegenden *Raisonnement* des Herrn Hofraths *Lichtenberg* einige Fehlschlüsse enthalten waren; so konnte ich nicht umhin, in meiner 1795 bei *Maurer* in *Berlin* herausgekommenen Preisschrift, welche eine Prüfung dieser Regenlehre

*) herausgegeben von *L. C. Lichtenberg* und *F. Kries*. Göttingen bei *Dietrich*, 1800. u. s. w. (Vergl. *Annal. d. Phys.*, IV, 126.)

zum Gegenstande hatte, dieselben zu entwickeln, und dem Herrn Hofrath Lichtenberg an mehreren Stellen dieser Schrift freimüthig zu widersprechen. Dieser faßte hierauf den Entschluß, sich nicht nur gegen diesen meinen Widerspruch zu vertheidigen, sondern zugleich die ganze de Lüc'sche Theorie gegen meine Einwürfe zu rechtfertigen, in einer Schrift, welche schon in dem Mess. Cat. der O. M. 1797 unter dem Titel: „Nähere Beleuchtung einer merkwürdigen Schrift über das Hygrometer und de Lüc's Theorie vom Regen,“ als fertig geworden angekündigt ward. Allein vergeblich hoffte ich auf die Erscheinung dieser Schrift von einer Messe zur andern, bis ich endlich das Mißvergnügen hatte, zu erfahren, der Verfasser sey nach mehreren Versuchen, diese seine Schrift umzuändern und zu verbessern, endlich der Entschliessung geworden, sie gänzlich zu unterdrücken. Auch der Herr Dr. Scherer erzählt in dem 17ten Hefte seines allg. J. d. Chemie, (S. 612,) „er habe das Vergnügen gehabt, Lichtenberg selbst „über diesen Gegenstand zu sprechen, und dieser „habe ihm gestanden, daß er zwar bereits mehrere „Bogen derselben habe abdrucken lassen, daß er „aber bei näherer Untersuchung gefunden habe, er „habe mit zu vieler Wärme geschrieben. Er fände „es daher für nothwendig, das Ganze zu unterdrücken.“

Dessen ungeachtet trugen die gegenwärtigen Herausgeber dieser Schrift kein Bedenken, solche auch

gegen den Willen des Verstorbenen ans Licht zu stellen, und glaubten „damit den Freunden der Physik und der guten Sache einen Dienst zu leisten, indem meine Preisschrift bereits in viele Hände gekommen sey, und die darin enthaltenen Sätze an-
singen in die physikalischen Hand- und Lehrbücher überzugehen.“

Wenn gleich meine Erwartungen von dieser Schrift durch den Umstand, daß der berühmte Verfasser sie selbst gemißbilligt hatte, nicht wenig herabgestimmt waren; so hoffte ich dessen ungeachtet nichts gewisser, als eine möglichst scharfe Zergliederung und Prüfung der in meiner Abhandlung aufgestellten Behauptungen vorzufinden, und dadurch zu neuen Ansichten eines der wichtigsten Gegenstände der Naturlehre geleitet zu werden. Allein, leider! muß ich bekennen, daß ich meine Hoffnung von dieser Seite gänzlich getäuscht fand; daß ich in dieser Schrift zwar sehr viel Gutes und Richtiges, aber gar nichts fand, was in *Rücksicht meines gegen de Lüc geführten Beweises* auch nur die geringste Aufmerksamkeit verdienen könnte.

Der Inhalt dieser Schrift läßt sich bequem auf folgende Weise eintheilen. Der *eine* und bei weitem der größte Theil derselben begreift allgemein bekannte und völlig erwiesene Sätze, die großen Theils in meiner Schrift ebenfalls entweder wirklich behauptet, oder als bekannt und erwiesen vorausgesetzt werden und bey meinem gegen de Lüc und Lichtenberg geführten Beweise zum Grun-

de liegen, die ich also gar nicht widerlegen könnte, ohne meine eigne Abhandlung zu widerlegen. Hierher gehört alles das, was der Verfasser über die bekannten Grundsätze der de Lüc'schen Hygrometrie beibringt. Ausserdem kommen, *zweitens*, auch dieselben Sätze wiederum vor, die schon in meiner Schrift widerlegt wurden, die aber der Verfasser hier abermahls vorträgt, ohne *auf den Sinn* desjenigen, was ich dagegen einwandte, die mindeste Rücksicht zu nehmen. *) Um diese zu widerlegen,

*) Ich sage: *auf den Sinn*; denn der Verfasser führt fast überall *treu und ehrlich* meine eignen Worte an: allein er bringt gewöhnlich, *weiss der Himmel* wie ers anfangt, einen Sinn hinein, den ich selbst weder kenne noch verstehe, und worin, wie er nicht verfehlt jedesmahl sehr richtig und *naiv* hinzuzusetzen, gar kein Menschenverstand ist. Er kämpft also nicht gegen meine, sondern gegen seine eignen Ideen, die er meinen Worten unter-schiebt. Ich würde glauben, mich dunkel und unverständlich ausgedrückt zu haben: allein da die Akademie der Wissenschaften meine Sätze verständlich gefunden, und keinen andern Sinn darin wahrgenommen hat, als den, welchen ich durch meine Worte ausdrücken wollte; so kann der Grund dieser seltsamen Missverständnisse nicht in meinem Vortrage liegen. — Eine auffallend sonderbare Ideenverwechselung zeigt sich unter andern darin, daß der Verfasser allemahl, wenn ich irgendwo gezeigt hatte, auf welche unrichtige Sätze oder Schlussformen die Behauptungen des Herrn de Lüc, als erwiesen betrachtet, zurückfahren würden, die

würde ich bloß meine eigne Abhandlung wiederholen und erklären dürfen. Endlich und *drittens* bringt der Verfasser noch verschiedene Sätze bei, die nach meiner Ueberzeugung ebenfalls durchaus unrichtig sind, die aber in meiner Schrift nicht berührt wurden, weil sie mit dem Gegenstande der Preisfrage auf keine Weise in Verbindung standen. Der wichtigste von diesen steht S. XIV der Vorrede. Hierüber werde ich bei einer andern Veranlassung ausführlich zu reden Gelegenheit haben. Ueberhaupt verbreitet sich der Verfasser an mehreren Orten weitläufig über Sachen, die mit dem Gegenstande der Preisfrage gar nicht zusammenhängen, wobei er mitunter recht gute, wenn gleich keine unbekannten Sachen vorträgt. Mit Einem Worte, wenn ich das ausnehme, was der Verfasser gegen meine Unterscheidung der physischen Adhäsion und chemischen Attraction einwendet, *) so findet sich in der

Sache so stellt, als sey ich der Meinung, daß Herr de Lüc diese Sätze wirklich behauptet, oder einer solchen Art zu schließen sich wirklich bedient habe; u. s. w. Und gerade darauf, daß dies nicht der Fall war und nicht seyn konnte, gründete sich mein Beweis, daß seine Theorie noch nicht erwiesen sey. Z.

*) Alles, was der Verfasser hierüber sehr weitläufig und mit vielem Witze vorträgt, löset sich bei genauerer Prüfung in einen bloßen Wortstreit auf. Bündiger und bestimmter ist mir dieser Einwurf schon in einer Recension meiner Preisschrift,

ganzen Schrift auch gar nichts, was meiner Abhandlung auch nur auf die entfernteste Weise zur Widerlegung dienen, oder irgend einen meiner gegen de Lüc und Lichtenberg aufgestellten Sätze auch nur mit einigem Scheine entkräften könnte.

(A. L. Z., 1796, No. 171,) gemacht worden. Ich kann mir bei dieser Gelegenheit das Vergnügen nicht versagen, dem mir unbekannten Verfasser dieser Recension für dieselben und wohlbedachte Beurtheilung meiner Schrift und für mehrere wichtige Gründe, die er mir entgegenstellt, öffentlich meinen Dank abzustatten. Solche Einwendungen, die nicht aus Unkunde der Sache, sondern aus einer scharfen Prüfung des Gegenstandes hervorgehn, sind äußerst lehrreich, und es ist sehr angenehm, sie so wie hier mit Anstand und Würde dargelegt zu sehn. Die vollkommen treue und richtige Darstellung des Plans und Inhalts meiner Schrift, welche sich in eben dieser Recension findet, giebt einen Beweis mehr, daß die Schuld nicht an dem Vortrage meiner Schrift liegt, wenn die geneigten Leser einen Sinn hineinbringen, worin kein Menschenverstand ist. Und einer Parteylichkeit wird man diesen Recensenten um so weniger verdächtig halten, da er sich deutlich für meinen Gegner erklärt. Aber solcher würdiger und mit Kenntniß der Sache begabter Gegner wünschte ich mir viele. So wie den Gelehrten gut predigen ist, so ist auch mit solchen Gegnern gut disputiren. Aber sich überall selbst wiederholen und commentiren und seinem Gegner sogar die Streitfrage erklären zu müssen, ist eben so langweilig, als es für den Gegenstand der Untersuchung ohne Nutzen ist. Z.

Das ganze Raïonnement, sofern es gegen meine Schrift gerichtet seyn soll, gründet sich darauf, daß der Verfasser nicht nur den wahren-Gesichtspunkt der Streitfrage gänzlich verfehlt, sondern auch meine ganze Schrift, Satz für Satz, durchaus falsch verstanden und erklärt hat. Nicht einmahl der Sinn der Preisfrage ist von dem Verfasser beachtet worden, denn er wundert sich ungemein, daß ich die Auflösungs - Theorie nicht bewiesen habe. Er erinnerte sich also nicht, daß in der Aufgabe nicht gefragt ward: — *ob und wie die Auflösungs - Theorie zu erweisen*, — sondern: *in wie fern solche durch die vom Herrn de Lüc aus seiner neuen Regenlehre dagegen abgeleiteten Gründe widerlegt worden sey?*

Es würde also, um meine Abhandlung gegen diese Widerlegungsschrift zu rechtfertigen, gar keiner physikalischen Untersuchung, sondern bloß einer logischen Entwicklung der in der letztern enthaltenen oder darin zum Grunde liegenden Missverständnisse und Fehlschlüsse bedürfen. Allein wer mit den Schriften des Herrn de Lüc völlig vertraut ist, und meine Abhandlung, (des freilich darin herrschenden Mangels an Ausführlichkeit und vollständiger Entwicklung der Sätze ungeachtet,) verstanden hat, wird einer solchen Anleitung nicht bedürfen.

Um das Gesagte doch noch mit kurzen Worten zu belegen, will ich die Basis, worauf im Allgemeinen das gegen mich gerichtete Raïonnement des Herrn Hofraths Lichtenberg beruht, lieber mit den Worten eines meiner Gegner, als mit meinen eig-

nen anführen. Der Gothaische Recensent dieser Lichtenbergischen Schrift sagt so:

„Es fällt sofort in die Augen, daß de Lüc da,
 „wo Zylus eine Auflösung des Wassers in Luft
 „vor Augen hat, und Folgerungen des Physikers
 „nun in Hinsicht dieser Voraussetzung bestreitet,
 „dieser vielmehr jene Auflösung ganz läugnet, und
 „die Auflösung des Wassers in Feuer, als Entste-
 „hungsoberfläche der Dämpfe, bei Erklärung der hy-
 „grometrischen Erscheinungen voraussetzt. *) Von
 „selbst läßt sich vermuthen, wie sich bei Zylus
 „aus jenem ersten Irrthume eine unrichtige Folge
 „nach der andern entwickelt, und es ist sehr inte-
 „ressant, diese hier entwickelt, und den angegrif-
 „fenen Naturforscher gegen die ganz verkehrten
 „Angriffe, welche auf ihn geschehen, gerettet zu
 „sehn.“ (Goth. gel. Zeitung, St. 96, 1799.)

Lichtenberg behauptet also, Herr de Lüc habe, indem er aus jenen hygrometrischen Beobachtungen seine neue Theorie ableitete, die Auflösung des Wassers in Luft ganz geläugnet, und dabei eine bloße Verdampfung desselben vorausgesetzt. Nun wird in der Aufgabe gefragt: „Hat

*) Herr de Lüc soll also die Auflösung des Wassers in Luft, anstatt solche zu widerlegen, worauf es hier ankam, — vielmehr ganz geläugnet, hingegen dasjenige, was erwiesen werden sollte, vorausgesetzt haben! Und so etwas fällt sogar seinen Vertheidigern in die Augen! Eine musterhafte Vertheidigung!

„Herr de Lüc durch eben die Gründe, worauf
 „er seine neue Theorie errichtete, das Auflösungs-
 „System widerlegt?“ — Ich antworte: „Nein.
 „Entweder setzt Herr de Lüc bei diesen Beob-
 „achtungen voraus, daß gar keine Auflösung des
 „Wassers in Luft Statt findet und daß es auf irgend
 „eine andere Weise in der Luft enthalten ist;“ —
 (Also gerade dasjenige, was meine Gegner hier als et-
 was anführen, das ich ganz übersehn oder vielmehr
 gar nicht gewußt habe, gehört wesentlich zur
 Grundlage meines Beweises!) — „und alsdann ist
 „es *petitio principii*, die Auflösung des Wassers in
 „Luft durch eben diese Beobachtungen widerlegen
 „zu wollen. Oder er ist der Meinung, daß bei
 „der Voraussetzung einer Auflösung des Wassers in
 „Luft die Erscheinungen nicht so erfolgen konnten,
 „als er sie wirklich beobachtete; und diese Meinung
 „ist unrichtig, da vielmehr gerade mit einer solchen
 „Voraussetzung seine Beobachtungen aufs vollkom-
 „menste übereinstimmen.“ u. s. w.

Es giebt also keinen andern Weg, meinen ge-
 gen de Lüc geführten Beweis zu widerlegen, als
 denjenigen, welchen die Akademie der Wissenschaften
 S. VII der Vorrede angezeigt hat. Alles, was
 in der vorliegenden Schrift gegen mich angeführt
 wird, beruht auf den angezeigten und mehreren
 Mißverständnissen, und bedarf also keiner Wi-
 derlegung.

Unbegreiflich würde es seyn, wie es einem so
 talentvollen Gelehrten möglich war, so ganz unlogisch

zu räsonniren und den Gesichtspunkt der Untersuchung auf eine so auffallende Weise zu verfehlen, wenn es sich nicht aus der aufgebrachtten und ärgertlichen Stimmung erklärte, worin er diese Sachen niederschrieb. Daher auch der polternde, grobe und schimpfende Ton, worin das Ganze verfaßt ist, und den Jeder, der mit mir die Verdienste des Verstorbenen aufrichtig achtet und ehrt, und dem sein Nachruhm theuer ist, nicht ohne inniges Bedauern bemerken wird. So schilt er mich unter andern einen *unglückseligen Widerleger*, und meine Abhandlung eine *leidige Preisschrift*, ohne allen Menschen-sinn. Oder er rückt Stellen aus meiner Abhandlung ein, und ruft aus: „*Ueber den Jargon mit den lateinischen Lettern da!*“ — oder: „*Unfinn, der, aber Unfinn! so derb als er nie gedruckt worden!*“ — mehrerer dergleichen plumper und unanständiger Invectiven, wovon alle Seiten voll sind, nicht zu gedenken. Und solche Sachen lassen die Erben zur Schmach unsers rühmlichst verstorbenen Gelehrten, (der sich in seinem Leben nie durch eine Grobheit an dem Publicum verläudigte, dessen Schriften immer ein Muster von Eleganz und attischer Feinheit waren,) und allen gebildeten und anständigen Lesern zum Skandal, — ins Publicum gehn! Freilich kommen mitunter auch minder plumpe und hier und da wirklich angenehme und launige Wendungen vor; wiewohl doch der Verstorbene zu aufgebracht war, als daß es ihm damit so, wie man es sonst von seinem Witze gewohnt ist, hätte gelingen

sollen. So nennt er mich öfter, launiger Weise, den *wahrhaftigen Anti-Baco*, oder erzählt aus der Bibel die Geschichte vom Apostel Philippus und von dem Kämmerer aus Mohrenland, wobei ich denn, wie sich denken läßt, sehr übel wegkomme. Ein andermahl spaltet er über den von mir gebrauchten Ausdruck: *höchstwahrscheinlich*, und meint, das, was er dagegen zu sagen habe, sey doch noch *höher* als *höchst*-wahrscheinlich; u. s. w.

Dergleichen Späße können freilich auf einen Augenblick belustigen; allein der gesetzte Leser wird sie doch in einer wissenschaftlichen Untersuchung, wo er Gründe erwartet, so wie alle *Argumenta ab invidia*, woran diese Schrift so reich ist, von Herzen mißbilligen. Indessen findet so etwas auch seine Liebhaber, wie das Beispiel des Recensenten in der A. L. Z., (1800, Nro. 12, S. 89,) beweiset. Von der lächerlichen Unwissenheit dieses Mannes lohnt es hier nicht die Mühe zu reden. Ich werde dazu an einem andern Orte Gelegenheit haben. Allein einen spafshaften Zug, der das Ingenium dieses Recensenten ganz vortrefflich charakterisirt, muß ich, zur Ergötzung der Leser, noch mittheilen. Er beschäftigt sich nämlich mit der Auflosung des Problems, wie meine Schrift ein Jargon, ein derhem Unsinn seyn, und doch von der Akademie der Wissenschaften mit dem Preise gekrönt werden konnte? — Allerdings ein merkwürdiger Umstand, der wohl einiges Nachdenken verdiente! — Endlich findet er den Schlüssel zu diesem Räthsel.

zu spät bemühen. Der Beifall der Akademie der Wissenschaften hat über den Werth meiner Schrift im Angesichte des ganzen litterarischen Publicums längst zur Genüge entschieden. Die Unzufriedenheit eines von mir angegriffenen, und darüber mit Unrecht aufgebrachten *Gegners* kommt unter diesen Umständen in gar keine Betrachtung. Von kindischen Neckereien, wie die des vorerwähnten Jeners, (Nro. 12,) wird, wie billig, gar keine Notiz genommen; es sey denn, daß sie originell genug sind, um auf einen Augenblick zur Belustigung zu dienen.

Ganz anders würde der Fall seyn, wenn es irgend einem des Gegenstandes kundigen Naturforscher gefallen sollte, die in meiner Abhandlung gegen die Theoria des Hrn. de Lüc aufgestellten Gründe mit möglichster Genauigkeit und Strenge zu prüfen und die Resultate seiner Prüfung dem physikalischen Publicum mitzutheilen. Das war der in der Vorrede zu meiner Abhandlung von der Akad. der Wissensch. geäußerte Wunsch; dadurch würde

Falles ungeachtet mir nichts desto weniger verachtungswerthe, Verstorbene — schalt auf mich, weil er über meinen Angriff entrüstet war, und im Zorne auf eine Zeit lang den Gesichtspunkt verfehlte; und die Lebendigen schelten *bona fide* hinterdrein, weil sie weder meine Gegner noch mich verstehn und überhaupt, — wie, leider! erweislich zu Tage liegt, — von der ganzen Streitsache auch nicht das A B C begriffen haben. Z.

Naturkunde gewinnen, und mir würde es äusserst willkommen und lehrreich seyn, beim Verfolgeiner Untersuchungen über diese und andere dazuverbundene Gegenstände die Bemerkungen undwendungen mehrerer Naturforscher benutzenkönnen. Die Wichtigkeit des Gegenstandes veranste es in mehr als Einer Hinsicht, recht vielenmen darüber zu hören, und ich bin keinesweerder Meinung, in dieser neuen und schwerenTerie alles auf einmahl erschöpft zu haben, unds in meiner Schrift gar keine Sätze enthalten seynteh, die noch einer nähern Prüfung und Berichtigung bedürften. Aber dazu gehört — Kenntnißdes Gegenstandes, Untersuchung und Wahrheitsliebe! — Grobe Exclamationen und insulende Schnurfind, freilich leichter zu Tage gefördert, aberait wird für die Physik nichts ausgerichtet.

III.

BESCHREIBUNG

eines kleinen Schwungrades, die Verwandlung der Regenbogen - Farben in Weiss darzustellen, sammt Bemerkungen und Versuchen über die dazu nöthige Eintheilung des Farbenbildes.

von

M. A. F. LÜDICKER

in Meissen.

Da die Maschinen, mit welchen man, wie bei Glas-Schleifmaschinen, eine Scheibe schnell horizontal um ihre Achse bewegen kann, in den Vorlesungen sehr unbequem, und kleine mit Räderwerk hierzu besonders eingerichtete Maschinen für diesen Endzweck zu kostbar sind; die kleinen Drehrädchen aber, welche man oft hierzu gebraucht hat, nur höchstens $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser halten können und wegen des Hin- und Herlaufens den Augen beschwerlich werden: so habe ich mir ein kleines Schwungrad eingerichtet, welches bei seiner Einfachheit die vorgesetzte Absicht vollkommen erfüllt.

Es ist Taf. VI, Fig. 2, in dem dritten Theile der wahren Grösse im Durchschnitte vorgestellt. Die von hartem Holze gedrehte Scheibe hält im Durchmesser $3\frac{1}{2}$ Zoll und ist $\frac{1}{3}$ Zoll stark. Ihre Welle, welche ebenfalls von hartem Holze ist, hat unten bei c eine stählerne Spitze, die in einer messing-

nen Pfanne läuft, und oben bei *f* einen schwachen stählernen Zapfen, welcher sich in dem Loche des hinlänglich starken, aber sehr schmalen messingenen Armes *gf* bewegt. Bei *e* hat die Welle eine kleine Scheibe, über welche der Rand des Stativs etwa um $\frac{1}{4}$ Zoll hervorsteht. Diese Einrichtung ist nöthig, damit das Ende der Schnur sich nicht herunterwärts innerhalb des Stativs um die Welle winden könne, und man nicht bei jedem Versuche das Rad herausnehmen dürfe. Der kleine hölzerne Cylinder *d*, welcher die messingene Pfanne trägt, läßt sich in der Röhre des Stativs etwas gedrängt verschieben, um die Welle gehörig stellen zu können.

Der messingene Arm *gf* ist mit dem bei *h* an das Stativ befestigten starken messingenen Bügel *gh* mittelst eines starken Gewindes verbunden, damit der Arm *gf* aufgeschlagen und die Scheibe herausgenommen werden könne. Damit aber die Erhebung des Arms nicht unverlangt geschehe, ist bei *ik* eine hinlänglich starke Feder angebracht, deren oberes Ende die Gestalt eines Hakens hat, welcher sich in eine Vertiefung des Gewindes einsetzt. Die Schnur, welche mit einem Ende an die Welle befestigt, und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Elle lang ist, darf nicht zu stark und unbiegsam seyn, damit das Ende derselben nicht an den Bügel anschlage und die Bewegung aufhalte. Die meinige ist ein starker gezwirrter seidner Faden. Bei dieser Einrichtung dauert die zu Bewirkung des weissen Lichtes nöthige Geschwin-

digkeit 24' bis 30 Sekunden. Diese Dauer der Bewegung halte ich für zureichend; soll aber das Rad diese Geschwindigkeit noch länger behalten, so darf man nur dem Rade etwas mehr Stärke geben.

Der *Ring mit den Regenbogen-Farben* ist nicht unmittelbar auf diesem Rade, sondern auf einer besondern mit feinem Papiere überzogenen glatt geschlagenen Pappscheibe angebracht, welche abgenommen und vor Staub verwahrt werden kann. Sie hat in ihrem Mittelpunkte eine Oeffnung, in welche der stärkere Theil unter dem Zapfen bei *f* etwas strenger paßt. Sollte jedoch die Oeffnung mit der Zeit etwas zu weit werden; so darf man nur etwa bei *g* eine scharfe Spitze hervorstehen lassen, welche das Schleudern oder entgegengesetzte Drehen der Scheibe verhindern wird.

Das *Auftragen der Farbe* auf den Ring der Scheibe hat keine geringe Schwierigkeit, wenn man ein reines ungefärbtes Weiß erlangen will. Die Pigmente, welche man hierzu anwenden kann, sind nicht so glänzend und rein, als die Farben des Regenbogens, und müssen, wenn sie vorzüglich stark aufgetragen werden, zwischen ihren Theilen Schatten erzeugen, welche ein schmutziges Weiß hervorbringen. Hiernächst veranlaßt die Newtonische Eintheilung in 7 Farben den Fehler, daß einige Uebergänge der einen Farbe in die andere fehlen, und daß daher eine oder die andere Farbe vorsticht und das Weiße färbt. Diese und andere Ursachen, welche ich im Folgenden angeben werde, haben

nich bewogen, den Ring der Scheibe in 12 Theile auf folgende Art zu theilen, und diese Räume mit folgenden Pigmenten zu überziehen:

Hell-Violett oder *röthlich Violett*, welches sich dem *Dunkel-Rothem* nähert, nimmt 40,5 Grad des Kreises ein, und wird aus Karmin mit ein wenig Berlinerblau gemischt.

Violett hält 38 Grade, wird wie vorbergehende, jedoch mit mehr Berlinerblau gemischt.

Indigo von 36 Graden aus Berlinerblau mit ein wenig Karmin.

Blau, 34 Grade; ist Berlinerblau.

Hell-Blau, 32 Grade. Berlinerblau sehr schwach aufgetragen.

Grün, 30,3 Grad. Krytallisirter Grünspan in destillirtem Essig aufgelöset. Es ist ein etwas bläuliches Grün.

Hell-Grün 28,6 Grad. Diese Grünspan-Auflösung mit etwas Gummigutte versetzt.

Strohgelb 27 Grad. Gummigutte sehr schwach aufgetragen.

Gelb 25,5 Grad. Gummigutte etwas stärker.

Orange 24 Grad. Gummigutte mit etwas Karmin.

Hell-Roth 22,7 Gr. Karmin mit ein wenig Gummigutte.

Roth 21,4 Gr. Karmin, jedoch nicht allzu stark aufgetragen.

Alle Farben werden mit aufgelöstem, ganz weißem arabischen Gummi versetzt und durchgängig dünn aufgelegt. Den Farbenring umgiebt eine etwas

breite schwarze Kreislinie, und die innere Kreishä-
 che wird ebenfalls mit Schwarz überzogen, damit
 kein reflectirtes Licht mitwirken könne. Auf diese
 Art habe ich Farbenringe erhalten, welche während
 der Bewegung ein reines, ganz ungefärbtes Weiß
 geben.

Dafs es selbst nach der Newtonischen Theorie
 der Farben erlaubt sey, mehr als 7 Farben in dem
 prismatischen Farbenbilde anzunehmen, erhellet
 aus den Folgerungen, welche Newton in seiner
 neuen Theorie, in den *Philosophical Transactions*,
 No. 80, aus seinen Versuchen mit dem Prisma zie-
 het. Er sagt nämlich im 1sten Satze: es hätten nicht
 blofs die vorher genannten 7 kenntlichsten Farben,
 sondern auch alle dazwischen fallende Schattirun-
 gen ihre eignen und besondern Strahlen, und im
 5ten Satze rechnet er zu den ursprünglichen oder
 zu den Grundfarben auſser den 7 Farben noch eine
 unendliche Menge dazwischen fallender Schattirun-
 gen. Ohne jedoch zu untersuchen, ob es nur 3,
 oder 7, oder unzählige Grundfarben gebe, glaube ich
 nur vorläufig bemerken zu dürfen, dafs das pris-
 matische Farbenbild nach der bekannten Eintheilung
 in die gröſſern Felder für Violett, Blau, Grün,
 Gelb und Roth noch deutliche Uebergänge oder
 Schattirungen habe, welche man auszudrücken
 nicht übergehen darf, wenn man es mit den schick-
 lichsten Pigmenten nachahmen will; und dafs man
 nicht schliessen dürfe, diese hinzugefügten Schatti-

rungen so wohl, als einige der sieben Farben des Sonnenlichtes selbst wären gemischt oder weniger einfach, weil wir unsre Pigmente mischen müssen, welche dieselben darstellen sollen.

Bei näherer Untersuchung der von mir angegebenen Eintheilung wird man bald bemerken, daß die *Aehnlichkeit der Farben mit den Tönen* mir hierzu Gelegenheit gegeben habe, ob ich gleich sehr weit entfernt bin, diese Aehnlichkeit weiter, als auf die Verhältnisse auszudehnen, welche seit der Newtonischen Entdeckung bei beiden angetroffen werden. Der Herr von Mairan *) und Herr Heydenreich **) haben sehr scharfsinnig dargethan, daß die Farben nicht die Fähigkeit besitzen, auf unsern Sinn eben so zu wirken und ähnliche Empfindungen hervorzubringen, als die Töne. Dieses wird auch aus einigen meiner folgenden Versuche erhellen. Aber selbst in Ansehung der Newtonischen Verhältnisse sagt der Herr v. Mairan ***) ganz richtig: man müsse sich hüten, daß man nicht die Töne einer Octave, die mit den Längen der Saiten ausgedrückt würden, mit ihren Intervallen oder Unterschieden vermische. Denn nur diesen in der Ordnung genommenen Unterschieden, und nicht

*) *Mém. de l' Acad. de Paris*, 1737, p. 61, und Steinwehr's Uebersetzung, XII Th., S. 247 u. f.

**) *System der Aesthetik*, 6. Betr., S. 224 u. f.

***) *Am a. O.*, S. 238 der Uebers.

den Tönen selbst, wären die sieben Farben Newton's nach einander proportional. Er zeigt hierauf in einem Beispiele, daß die farbigen Räume, wie sie auf einander folgen, den Längen der Saiten, deren Unterschiede sie ausdrücken, nicht durchgängig proportionirt sind. Wollte man mit Newton, um die Verhältnisse des Farbenbildes den Längen der Saiten anzupassen, den Anfangspunkt des Zählens um die ganze Länge des Farbenbildes von demselben entfernt annehmen, so daß man zu Anfange des Rothens $\frac{1}{2}$, und zu Ende des Violetten 1 zählte: so würde man von diesem Punkte an bis zum Rothem ein weißes oder vermischtes Licht annehmen müssen, und die erste Farbe oder der höchste Ton bestünde aus diesem Lichte und Roth, der folgende Ton aus diesem gemischten Lichte, Roth und Orange, u. s. w. Hierbei bemerkt der Herr v. Mairan, S. 241, mit Recht, daß die Erfahrung nichts dergleichen zeige; keine Art einfaches oder zusammengesetztes Licht erfülle diesen angenommenen Raum. Indessen muß er doch, wie billig, gestehen: *) daß die farbigen Räume, in gewissen consonirenden Intervallen, als der Quinte und Quarte, sich gegen einander wie die Längen der consonirenden Saiten verhalten, deren Unterschiede sie sind. Mit unsern Namen der Töne ausgedrückt ist sein Beispiel folgendes: Wenn man die Länge der Saite C in 720 gleiche Theile theilt, so halte D 640,

*) A. a. O. der Uebers., S. 240, Nr. 3.

E 600, *F* 540, *G* 480, *A* 432, *H* 405 dieser Theile. Es verhalte sich aber *C* = 720 zur Quarte *F* = 540, wie das Intervall von *C* bis *D* = 80 zu dem Intervalle zwischen *F* und *G* = 60, und *D* = 640 verhält sich zur Quinte *A* = 432, wie das Intervall zwischen *D* und *E* = 40 zu dem Intervalle von *A* bis *H* = 27.

Diese richtigen Verhältnisse, in welchen die Breiten der Farben Violett und Grün mit den Längen der Prime und Quarte, und die Breite von Indigo und Orange mit den Längen der Prime und Quinte stehen, ließen mich hoffen, mehrere übereinstimmende Verhältnisse und mehrere Regelmäßigkeit in dem Farbenbilde zu entdecken, und veranlaßten mich, bei der musikalischen Tonleiter und den verschiedenen Temperaturen derselben zu verweilen.

Ich darf wohl hier nicht wiederholen, daß die Octave $\frac{1}{2}$, die Quinte $\frac{2}{3}$, die Quarte $\frac{1}{4}$ der Länge der Prime auf dem Monochord oder Sonometer hält, und übergehe daher die Verhältnisse der übrigen Töne. Aber dieses glaube ich anführen zu müssen, daß, wenn alle auf einander folgende Quinten eines Klaviers oder einer Orgel, als *CG*, *Gd*, *da* u. s. w., nach dem Verhältnisse 3 zu 2 rein gestimmt werden sollten, die Octaven weniger als $\frac{1}{2}$ der Prime, oder mehr als doppelt so viel Schwingungen, als diese enthalten, und sehr hörbare, mit jeder Octave sich verdoppelnde, Fehler verursachen wür-

Newtoni- sche Ver- hältnisse u. Farben.	Eintheilung des Farbenbildes nach d. gleichschweben- den Temperatur.	Intervalle, nebst den Na- men der Tö- ne.	Intervalle, in Grade des Kreises ver- wandelt.
	1 10000		
	Röthlich-Violett	562 C	40,5
Violett	9438		
	Violett	529 Cis	38
	$\frac{8}{9}$ 8909		
Indigo	Indigo	500 D	36
	$\frac{7}{8}$ 8409		
	Blau	472 Dis	34
Blau	7937		
	Hellblau	446 E	32
	$\frac{3}{4}$ 7491		
	Bläulich-Grün	420 F	30,3
Grün	7071		
	Gelblich-Grün	397 Fis	28,6
	$\frac{2}{3}$ 6674		
	Strohgelb	374 G	27
Gelb	6300		
	Gelb	354 Gis	25,5
	$\frac{1}{3}$ 5946		
Orange	Orange	334 A	24
	$\frac{9}{10}$ 5612		
	Hoch-Roth	315 B	22,7
Roth	5297		
	Dunkel-Roth	297 H	21,4
	$\frac{1}{2}$ 5000		

Dafs alle diese Farben, wenn man sie etwas dünn aufträgt und bei ihren Breiten die angegebenen Verhältnisse beobachtet, auf der Scheibe während des Drehens ein *ungefärbtes Weiss* gehen, ist schon vorhin bemerkt worden; ich füge daher nur noch *einige Versuche* bei, unter welchen der 3te Versuch zu neuen Folgerungen Gelegenheit geben kann.

Ver.

Versuch 1.

Ich trug folgende Farben, welche, mit den Tönen verglichen, sehr auffallende *Dissonanzen* sind, in den Ring der Scheibe, und gab ihnen ihre verhältnißmäßige Breite, wie sie die beigefügten Grade anzeigen.

Röthlich-Violett 127 Grad	} gaben schön Violett
Violett 119	
Indigo 114	

Indigo 127 Gr.	} gaben Himmelblau
Blau 119	
Hellblau 114	

Beide Farben waren sehr angenehm. Es erhellet also hieraus, daß *Dissonanzen in Farben ausgedrückt, keine ähnliche unangenehme Empfindung, wie dissonirende Töne verursachen.*

Versuch 2.

Ich trug folgende *Consonanzen*, 2 Quinten und 2 Quarten, auf die Scheibe; nämlich

die Quinte	C Röthlich Violett 216 Gr.	} gab röthlich Weis
	G Strohgelb 144	

die Quinte	D Violett 216 Gr.	} gab ein röthliches Violett
	A Orange 144	

die Quarte	C Röthlich Violett 206 Gr.	} Himmelblau
	F Bläulich Grün 154	

und die Quarte	D Indigo 206 Gr.	} gab gelblich Grün.
	G Strohgelb 154	

Diese Farben waren zwar hell und rein, aber nicht schöner, als die Farben vorhergehender *Dissonanzen*.

Versuch 3.

Nunmehr war mir noch zu untersuchen übrig, was die musikalischen Accorde in Farben ausgedrückt, für Erscheinungen darbieten würden. Um aber bei dieser einzigen und noch nicht vollständigen Octave alle Accorde zu bekommen, habe ich den Grundton bald unten, bald in die Mitte, bald oben setzen müssen. Bei jeder Farbe sind die Grade angegeben, welche sie auf dem Ringe einnimmt.

1. *Accorde in der geben beige setzte Erscheinungen.*

C	C Röthlich Violett	146 Gr.	Weiss, kaum merkbar röthlich
	E Hellblau	116	
	G Strohgelb	98	

Cis	Cis Violett	146 Gr.	Weiss, etwas grünlich
	F Grün	116	
	Gis Gelb	98	

D	D Indigo	146 Gr.	Weiss, grünlich
	Fis Hellgrün	116	
	A Orange	98	

Dis	Dis Blau	146 Gr.	Weiss, bläulich
	G Strohgelb	116	
	B Hellroth	98	

E	E Hellblau	146 Gr.	Weiss, gelblich
	Gis Gelb	116	
	H Roth	98	

F	C Röthlich Violett	153,7 Gr.	Weiss, kaum merkbar röthlich
	F Grün	1151	
	A Orange	91,3	

Fis	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cis Violett} \quad 153,7 \text{ Gr.} \\ \text{Fis Hellgrün} \quad 115 \\ \text{B Hellroth} \quad 91,3 \end{array} \right\}$	Weiss, grünlich
G	$\left\{ \begin{array}{l} \text{D Indigo} \quad 153,7 \text{ Gr.} \\ \text{G Strohgelb} \quad 115 \\ \text{H Roth} \quad 91,3 \end{array} \right\}$	Weiss, kaum merkbar röthlich
Gis	$\left\{ \begin{array}{l} \text{C Röthlich Violett} \quad 145,5 \text{ Gr.} \\ \text{Dis Blau} \quad 122,5 \\ \text{Gis Gelb} \quad 92 \end{array} \right\}$	Weiss, etwas gelblich
A	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cis Violett} \quad 145,5 \text{ Gr.} \\ \text{E Hellblau} \quad 122,5 \\ \text{A Orange} \quad 92 \end{array} \right\}$	Weiss, röthlich
B	$\left\{ \begin{array}{l} \text{D Indigo} \quad 145,5 \text{ Gr.} \\ \text{F Grün} \quad 122,5 \\ \text{B Hellroth} \quad 92 \end{array} \right\}$	Weiss, kaum merkbar bläulich
H	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Dis Blau} \quad 145,5 \text{ Gr.} \\ \text{Fis Hellgrün} \quad 122,5 \\ \text{H Roth} \quad 92 \end{array} \right\}$	Weiss, grünlich

2. Die Accorde in mol geben Folgendes:

C	$\left\{ \begin{array}{l} \text{C Röthlich Violett} \quad 144 \text{ Gr.} \\ \text{Dis Blau} \quad 121 \\ \text{G Strohgelb} \quad 95 \end{array} \right\}$	Weiss, kaum merkbar röthlich
Cis	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cis Violett} \quad 144 \text{ Gr.} \\ \text{E Hellblau} \quad 121 \\ \text{Gis Gelb} \quad 95 \end{array} \right\}$	Weiss, gelblich
D	$\left\{ \begin{array}{l} \text{D Indigo} \quad 144 \text{ Gr.} \\ \text{F Grün} \quad 121 \\ \text{A Orange} \quad 95 \end{array} \right\}$	Weiss, sehr wenig grünlich

Dis	{	Dis Blau 144 Gr.		
		Fis Hellgrün 121		
		B Hellroth 95		Weiss, grünlich
E	{	E Hellblau 144 Gr.		
		G Strohgelb 121		
		H Roth 95		Weiss, röthlich
F	{	C Röthlich Violett 151,5 Gr.		
		F Grün 113		
		Gis Gelb 95,5		Weiss, grünlich
Fis	{	Cis Violett 151,5 Gr.		
		Fis Hellgrün 113		
		A Orange 95,5		Weiss, bläulich
G	{	D Indigo 151,5 Gr.		
		G Strohgelb 113		
		B Hellroth 95,5		Weiss, röthlich
Gis	{	Dis Blau 151,5 Gr.		
		Gis Gelb 113		
		H Roth 95,5		Weiss, ein wenig gelblich
A	{	C Röthlich Violett 151 Gr.		
		E Hellblau 119,5		
		A Orange 89,5		Weiss, kaum merk- bar röthlich
B	{	Cis Violett 151 Gr.		
		F Grün 119,5		
		B Hellroth 89,5		Weiss, kaum merkbar bläu- lich
H	{	D Indigo 151 Gr.		
		Fis Hellgrün 119,5		
		H Roth 89,5		Weiss, sehr wenig grün- lich

Hier ist bemerkenswerth, daß *alle Accorde*, so wohl die in *dur* als in *mol*, sich dem reinen Weiss sehr nähern, und daß man bei *C dur*, *F dur*, *G dur*, *B dur*, *C mol*, *A mol* und *B mol* nur bei Vergleichung

mit sehr weißem Papiere, oder mit einem andern sehr weißen Körper eine schwache Abweichung findet. Da nun eine genaue Nachahmung aller Farben des Prisma sehr schwer ist, so kann ich nicht bestimmen, ob diese schwachen Abweichungen von Weiß nothwendig, oder ob sie der unvollkommenen Nachahmung zuzuschreiben sind. Wenn man jedoch die Versuche des Hrn. Professor Wünsch, *) aus welchen er schließt, daß das weiße Licht aus den drei Grundfarben, Roth, Grün und Veilchenblau bestehn, mit den Erscheinungen vergleicht, welche *B dur* und *B mol* bei meinen Versuchen geben: so dürften die beiderseitigen Versuche einander zur Bestätigung dienen, und man würde nicht ganz ohne Grund vermuthen können, daß das weiße Licht nicht bloß von den drei Farben, Roth, Grün und Veilchenblau, sondern von jedem Farben-Accorde, oder von drei solchen Farben hervorgebracht werde, welche in demselben Verhältnisse, wie die musikalischen Accorde, gegen einander stehen.

*) Versuche und Beobachtungen über die Farben des Lichts.

IV.
 UNTERSUCHUNGEN
 über
*die Fortpflanzung der Wärme durch
 verschiedene Mittel,*
 von
 Benjamin Grafen von RUMFORD
 in London. *)

I N H A L T.

Beschreibung der Instrumente, die zu diesen Versuchen, besonders mit der Torricellischen Leere, gebraucht wurden. Die Wärme pflanzt sich in der Torricellischen Leere mit größerer Schwierigkeit fort, als in der Luft. Verhältniß des Wärmeleitungsvermögens der Torricellischen Leere, der gewöhnlichen Luft, der Gasarten, feuchter und verdünnter Luft, des Quecksilbers und des Wassers gegen einander, durch Versuche bestimmt.

Verhältnißmäßige Wärme verschiedener Stoffe, die zur Kleidung dienen. Wie diese ihre Wärme abhängt von ihrer Dichtigkeit, Structur oder chemischen Beschaffenheit. Ver-

*) Der in den *Annalen*, III, 365, Anm., versprochene, sehr zusammengedrückte Auszug aus des Grafen Rumford's *Essay* VIII, welcher im zweiten Theile seiner *Essay's* von S. 389 — 465 geht, und in zwei Kapiteln Untersuchungen enthält, die zwar zu den ältern Rumford'schen gehören, doch, selbst wenn sie minder interessant wären, schon deshalb hier eine Stelle verdienen, weil sie zeigen, wie Graf Rumford auf seine Lehre von dem Nichtleitungsvermögen aller Flüssigkeiten für Wärme kam.

d. H.

Boche mit Holzkohle, Lampenschwärze, Holzasche, Samen *Lycopodi*. Alle diese Versuche zeigen, daß die Luft in den Zwischenräumen dieser Stoffe grossen Antheil an ihrer stärkern Nichtleitung der Wärme habe. Wie sie die Luft in der Fortpflanzung der Wärme hindern. — Entscheidender Versuch, daß die Luft ein vollkommener Nichtleiter der Wärme ist. — Interessante Erscheinungen, die sich daraus in der Natur erklären lassen. — Zusammenhang dieser Abhandlung mit den übrigen des Grafen Rumford.

Aus der auffallenden Aehnlichkeit des elektrischen Fluidums und der Wärme in Rücksicht ihrer *Leiter* und *Nichtleiter*, (da fast alle gute Leiter der Elektrizität auch gute Wärmeleiter sind, und Körper, die jene schlecht leiten, auch diese nur schlecht fortpflanzen,) glaubte ich schliessen zu dürfen, daß sich die Wärme in der *Torricellischen Leere* sehr leicht fortpflanzen würde, weil sie dem elektrischen Fluido einen so leichten Durchgang gewährt. Dieses nahm ich mir vor durch Versuche zu bewähren. Die gewöhnlichen Versuche mit Körpern, die unter der Glocke einer Luftpumpe erwärmt und abgekühlt werden, können hierüber nichts entscheiden, weil sich eines Theils durch die Luftpumpe kein völlig luftleerer Raum hervorbringen läßt, andern Theils auch der feuchte Dunst, der von dem nassen Leder und dem Oëhle in der Maschine aufsteigt, die Glocke mit einer wässerigen Flüssigkeit füllt, die, so sehr sie auch verdünnt ist, doch noch einen grossen Theil Wärme fortpflanzt. Ich mußte daher auf andere Vorkehrungen denken.

Ein noch nicht gefülltes Thermometer, mit einem kugelförmigen Behältnisse von $\frac{1}{2}$ par. Zoll Durchmesser, wurde mit diesem Behältnisse in der Mitte einer größern hohlen Glaskugel, von $1\frac{3}{4}$ par. Zoll Durchmesser, deren Hals ich an die Thermometer-Röhre, $7\frac{1}{2}$ Linie über das Quecksilberbehältniß anschmolz, so befestigt, daß die Kugel von aller Gemeinschaft mit der äussern Luft abgeschnitten war. Aus dem Boden der Glaskugel ging eine kleine hohle Röhre oder ein Zapfen hervor, und an diese war eine gemeine 32 Zoll lange Barometer-Röhre angeschmolzen. Mittelft ihrer liefs sich die Glaskugel rings um den Thermometer-Behälter und dann diese Röhre selbst mit heissem Quecksilber füllen, das zuvor durch Kochen von aller Luft und Feuchtigkeit befreit worden war. Der ganze Apparat wurde dann sorgsam umgekehrt und das offene Ende der Röhre in ein Gefäß mit Quecksilber gestellt, worauf das Quecksilber aus der Glaskugel bis auf die Barometer-Höhe, (damahls 28 engl. Zoll,) herabsank und so um den Thermometer-Behälter eine Torricellische Leere bildete. Nun schmolz ich die Röhre, vorm Löthrohre, etwa $\frac{3}{4}$ Zoll unter der Glaskugel zu, und schnitt mit einer feinen Feile den übrigen Theil der Barometer-Röhre ab. Das Thermometer ward nachher auf die gewöhnliche Art mit Quecksilber gefüllt, und so befals ich ein Thermometer, dessen unterer Theil in die Mitte einer Torricellischen Leere eingeschlossen war. Fig. 3. Taf. VI.

Versuch 1. Dieses Instrument setzte ich in ein Gefäß mit Wasser, von 18° Reaum. Temperatur, und ließ es darin so lange, bis das Quecksilber im Thermometer gleichfalls auf 18° stand; dann nahm ich es heraus und stürzte es schnell in ein Gefäß mit kochendem Wasser; und indem ich es an dem Ende der Röhre so in Wasser, (das beständig im Kochen erhalten wurde,) hielt, daß die Glaskugel nur gerade untergetaucht war, bemerkte ich die Anzahl der Grade, zu welcher in den verschiedenen Zeit-Momenten von dem Augenblicke des Eintauchens an, das Quecksilber in dem Thermometer stieg. So fand ich, daß, nach $1' 30''$, das Quecksilber von 18° bis 27° ; nach $4'$ bis $44^{\circ},9$, und nach Verlauf von $5'$ bis auf $48^{\circ},2$ gestiegen war.

Versuch 2. Ich nahm das Instrument aus dem kochenden Wasser, brach, nachdem es abgekühlt war, ein Stück von der hermetisch verschlossenen Röhre an der äußern Glaskugel ab, so daß diese sich nun mit Luft rings um die Thermometer-Kugel füllte, und schmolz darauf wieder die kleine Röhre am Boden der Glaskugel vor dem Löthrohre zu. Mit dem so veränderten Instrumente wiederholte ich den vorigen Versuch, mit allen Umständen, und fand nun folgendes periodische Steigen des Quecksilbers im Thermometer, von 18° an:

Zeit, wie lange das Ther- mometer im kochen- den Wasser war.		Erlangte Wärme, da es zu Anfang auf 18° R. stand.
0'	45"	27°
1	0	34,4
2	10	44,9
2	40	48,2
4	0	56,2
5	0	60,9

Aus diesem Versuche erhellt sehr deutlich, daß die Torricellische Leere, die dem elektrischen Fluide einen so leichten Durchweg darbietet, weit entfernt, ein guter Wärmeleiter zu seyn, vielmehr ein schlechterer Leiter derselben, als die gemeine Luft ist, die doch selbst zu den schlechtesten Wärmeleitern gehört. Denn in dem letzten Versuche, als der Thermometer-Behälter mit Luft umgeben und das Instrument ins kochende Wasser getaucht war, stieg in 45 Sekunden das Quecksilber von 18° bis 27°; da hingegen es im ersten Versuche, von einer Torricellischen Leere umschlossen, 1' 30" Zeit bedurfte, um im kochenden Wasser diesen Grad der Wärme zu erreichen. In der Torricellischen Leere brauchte es 5 Minuten, um bis auf 48°,2 zu steigen; in der Luft hingegen stieg es zu dieser Höhe in 2' 40". Das Verhältniß der Zeiten bei den andern Beobachtungen ist beinahe dasselbe, als in diesen.

Beide Versuche wurden zu *Manheim* den ersten Juli 1785 in Gegenwart der Herren Hemmer, Prof. der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften, und Artaria, meteorologischen Instrument-Ma-

chers bei der Akademie, angestellt, die mir dabei hülfsreiche Hand leisteten.

Da ich die Verfertigung des gebrauchten Instruments sehr mühsam und schwer fand, weil man bei dem Anschmelzen der Glaskugel an die Thermometer-Röhre diese leicht verschliessen, oder auf eine andere Art verletzen kann; so dachte ich auf eine bequemere Einrichtung.

Ich liess an das Ende einer ungefähr 11 Zoll langen Glasröhre, die beinahe $\frac{3}{4}$ Zoll im Lichten hatte, eine hohle Kugel von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser anblasen, in deren Boden sich eine $\frac{3}{4}$ Zoll weite, 1 Zoll lange Röhre befand, und verengerte dann die erste Röhre, ungefähr 2 Zoll über der Kugel, vor dem Löthrohre so, dass die Röhre meines Thermometers gerade hineinpasste. Dieses Thermometer hatte wiederum eine Kugel von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, über welcher der Gefrierpunkt ungefähr $2\frac{3}{4}$ Zoll lag. Dieser Punkt und jeder der andern 80 Grade waren mit feinen um die Röhre gewundenen Seidenfäden, die, mit Lackfirnis angefeuchtet, fest an der Röhre anklebten, bezeichnet, und so wurde das Thermometer in die oben beschriebene Glasröhre, durch die Oeffnung im Boden der Glaskugel, so weit hineingeschoben, dass der Mittelpunkt des Thermometer-Behälters gerade in den Mittelpunkt der Glaskugel zu stehen kam. Ich bezeichnete mir hierauf eine Stelle auf der gläsernen Röhre, ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll über dem Siedepunkte des eingeschlossenen Thermometers, nahm dieses heraus, um die Glasröhre

an jener Stelle ebenfalls zu verengern und etwa Zoll darüber abzuschneiden, steckte dann das Thermometer zum letzten Male hinein, das nun oben etwas über die verengerte Stelle der Glasröhre herausragte, und verschloß dann an der Lampe die Oeffnung im Boden der Glaskugel. Darauf stellte ich mittelst des obern herausragenden Endes der Thermometer-Röhre den Thermometer-Behälter so genau als möglich in die Mitte der hohlen Glaskugel, und schmolz an die Thermometer-Röhre ein Glaskügelchen an, das etwas größer als die Oeffnung der hohlen Glasröhre an der obern verengerten Stelle war, und indem es auf dieser ruhte, das Thermometer mit dem Mittelpunkte seines Behälters in der Mitte der ihn umschließenden Glaskugel schwebend erhielt. Das oberste Ende der Glasröhre über der obern Verengerung ward nun vor dem Löthrohre zu einer konischen Spitze ausgezogen und an eine Barometerröhre angeschmolzen; vermittelst welcher, wie zuvor, durch hineingegossenes Quecksilber, die Glasröhre und die Kugel, welche das Thermometer umschlossen, vollkommen luftleer gemacht, und zuletzt das Ende der Glasröhre hermetisch versiegelt und von der Barometer-Röhre getrennt wurde. So befand sich nun das Thermometer wiederum mitten in einer Torricellischen Leere; Fig. 4, Taf. VI.

Solcher Instrumente verfertigte ich zwei, so viel möglich, genau von einerlei Grösse: das erste, No. 1, von aller Luft befreit; das zweite, No. 2, mit her-

metisch verschlossener Luft gefüllt. Mit ihnen machte ich den 11ten Juli 1785 zu *Manheim* zwischen 10 und 12 Uhr noch folgende Versuche. Das Wetter war schön und heiter; das Barometer stand auf 27 Zoll 11 Linien, Reaumur's Thermometer auf 15° und das Ferkel-Hygrometer der Manheimer Akademie auf 47° .

Versuch 3 — 6. Ich stellte beide Instrumente in eine Mischung von zerstoßenem Eise und Wasser, so lange bis das Quecksilber der eingeschlossenen Thermometer auf 0° gefallen war, dann nahm ich sie heraus, tauchte sie plötzlich in ein großes Gefäß mit kochendem Wasser, und bemerkte wiederum die Zeit, die das Quecksilber brauchte, um sich in den Thermometern von 10 zu 10 Graden, von 0° bis 80° , zu erheben. Das Wasser wurde beständig kochend erhalten, und die Instrumente immer nur so weit eingetaucht, daß die Oberfläche des Wassers bis an den Null-Punkt reichte. Diese Versuche wiederholte ich zweimahl mit der größten Sorgfalt, und aus der folgenden Tafel kann man das Resultat derselben ersehn.

Thermometer 1.			Thermometer 2.		
Zeit des Steigens von 10° zu 10°		Erlangte Wärme von 0° an	Zeit des Steigens von 10° zu 10°		Erlangte Wärme von 0° an
Verf. 3.	Verf. 4.		Verf. 5.	Verf. 6.	
0' 51"	0' 51"	10°	0' 30"	0' 30"	10°
0' 59	0' 59	20	0' 35	0' 37	20
1' 1	1' 1	30	0' 41	0' 41	30
1' 18	1' 22	40	0' 49	0' 53	40
1' 24	1' 23	50	1' 1	0' 59	50
2' 0	1' 51	60	1' 24	1' 10	60
3' 30	3' 6	70	2' 45	2' 25	70
11' 41	10' 27	80	9' 10	9' 38	80
22' 44	21' 1	die ganze Zeit des Steigens von 0° bis 80°	16' 55	17' 3	die ganze Zeit, die nöthig war, das Thermometer von 0° bis 80° zu erwärmen.
Total-Zeit von 0° bis 70°			Total-Zeit von 0° bis 70°		
In Versuch 3	11' 3"		In Versuch 5	7' 45"	
In Versuch 4	10' 34"		In Versuch 6	7' 25"	
Mittelzahl = 10' 48½"			Mittelzahl 7' 35"		

Aus diesen Versuchen erhellt, daß unter den beschriebenen Umständen die leitende Kraft der Luft zu der der Torricellischen Leere sich umgekehrt verhält, wie $7\frac{1}{60}$ zu $10\frac{48\frac{1}{2}}{60}$; oder beinahe wie 1000 zu 702.

In diesen Versuchen drang die Wärme in den untern Behälter des Thermometers durch das ihn umgebende Medium. Um diesen Versuch umgekehrt anzustellen und die Wärme aus dem Thermometer herausziehen zu lassen, stellte ich die Instrumente in kochendes Wasser, bis sie die Temperatur desselben erhalten hatten, dann nahm ich sie heraus, tauchte sie schnell in eine Mischung von gestossnem Eise

und Wasser, und fand die Zeit, die sie zum Abkühlen brauchten, wie folget:

Thermometer 1.			Thermometer 2.		
Zeit des Sinkens von 10° zu 10°		Erlangte Wärme von 80° an.	Zeit des Sinkens von 10° zu 10°		Erlangte Wärme von 80° an.
Verf. 7.	Verf. 8.		Verf. 9.	Verf. 10.	
0' 58"	0' 54"	70°	0' 33"	0' 33"	70°
1 2	1 2	60	0 39	0 34	60
1 17	1 18	50	0 44	0 44	50
1 46	1 37	40	0 55	0 55	40
2 5	2 16	30	1 17	1 18	30
3 14	3 10	20	1 57	1 57	20
5 42	5 59	10	3 44	3 40	10
Nicht beobachtet		0	40 10	Nicht beobachtet	0
Ganze Zeit des Abkühlens von 80° bis 10°			Ganze Zeit des Abkühlens von 80° bis 10°		
In Versuch 7		16' 4"	In Versuch 9		9' 49"
In Versuch 8		16' 16"	In Versuch 10		9' 41"
Mittelzahl		16' 10"	Mittelzahl		9' 45"

Aus diesen Versuchen erfieht man, daß die leitende Kraft der Luft zu der der Torricellischen Leere sich umgekehrt verhält, wie $9\frac{4}{60}$ zu $16\frac{10}{60}$, oder wie 1000 zu 603.

Um zu sehen, ob dasselbe Gesetz sich auch bestätigen würde, wenn man das erwärmte Thermometer, statt im gefrierenden Wasser, bloß in freier Luft sich abkühlen läßt, machte ich folgende Versuche. Die Thermometer, No. 1 und 2, wurden, wie bei den letztern Versuchen, wieder in kochendem Wasser bis zu 80° erwärmt und dann in der Mitte einer großen Stube, deren Luft in vollkommener Ruhe und von 16° Reaum. Wärme war, aufgehängt.

Versuch 11. Thermometer 1.		Versuch 12. Thermometer 2.	
Zeit von 10° zu 10°.	Abnahme der Wärme von 80° an.	Zeit von 10° zu 10°.	Abnahme der Wärme von 80° an.
Nicht be- merkt	70°	Nicht be- merkt	70°
1' 24"	60	0' 51"	60
1 44	50	1 5	50
2 28	40	1 34	40
4 16	30	2 41	30
10 12 die ganze Zeit des Abkühlens von 70° bis 30°.		6 11 die ganze Zeit des Abkühlens von 70° bis 30°.	

Hier scheint der Unterschied in den leitenden Kräften der Luft und der Torricellischen Leere beinahe derselbe, wie in den vorhergehenden Versuchen zu seyn. Das Verhältniß derselben war umgekehrt wie $6\frac{11}{20}$ zu $10\frac{12}{60}$ oder wie 1000 zu 605. Die Zeit der Abkühlung von 80° bis 70° konnte ich nicht beobachten, weil ich innerhalb derselben mit dem Aufhängen der Instrumente beschäftigt war.

Da man gegen die Schlüsse, welche Graf Rumford aus diesen Versuchen zieht, vielleicht einwenden könnte, daß, ungeachtet aller Sorgfalt, die beiden Instrumente in allen Stücken vollkommen gleich zu machen, sie doch leicht so sehr in Gestalt und GröÙe von einander abweichen konnten, daß daraus ein sehr ansehnlicher Irrthum in dem Resultate dieser Versuche veranlaßt werden mußte; so wiederholte er mit dem Instrumente No. 1 den Versuch 1 und 2 ganz nach der vorhin beschriebenen Art, (Versuch 13, 14, deren Detail er zwar mittheilt, ich hier aber übergehe.) Aus diesen Ver-

machen mit demselben Instrumente, das ein Mahl eine Torricellische Leere bildete, das zweite Mahl, (bei 27" 11" Barometer-Höhe, 15° Thermometer- und 47° Hygrometer-Stand,) hermetisch verschlossene Luft enthielt, folgt, daß die leitende Kraft der gemeinen atmosphärischen Luft sich zu der der Torricellischen Leere umgekehrt verhält, wie $7\frac{1}{2}$ zu $11\frac{1}{2}$, oder wie 1000 zu 602, welches nur sehr wenig von dem Resultate der vorhergehenden Versuche abweicht. Ein Zeichen, daß aus der geringen Verschiedenheit in beiden Instrumenten kein merklicher Irrthum in den Resultaten entstand.

Neugierig, zu wissen, fährt der Graf fort, ob eine beträchtliche Verschiedenheit in der Gröfse dieser Instrumente auf den Versuch Einfluß habe, versah ich mich mit einem dritten Instrumente, das von den vorigen in der Gröfse, auch etwas in der Gestalt abwich. Das Thermometer - Behältniß war gerade so wie vorhin, die Thermometer-Röhre aber enger, und daher die mit verschiedenfarbigen Seidenfäden bezeichneten Grade beträchtlich gröfser. Die hohle Glaskugel um das Thermometer hatte dagegen nun 3 Zoll $7\frac{1}{2}$ Linie und die daran befindliche Glasröhre 8 Linien im Durchmesser. Letztere war ein wenig länger als die Thermometer-Röhre und nirgends verengt, sondern vollkommen cylindrisch; ein stark überfirnißter einlutirter Holzstöpsel verschloß ihr oberes Ende luftdicht, und hielt zugleich das darein befestigte Thermometer in der gehörigen Lage, wozu überdies eine kleine an der

Thermometer-Röhre, unter dem Null-Punkte angebrachte stählerne Feder mit drei auswärts hervorspringenden Spitzen, die sich an die innere Seite des Glas-Cylinders andrückten, mitwirkte. Das ganze Instrument, von dem Boden der Kugel bis zur äußersten Spitze, war 18 Zoll lang, und der Gefrierpunkt lag 3 Zoll über dem Thermometer-Behälter, also ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll über der Verbindung des Glas-Cylinders mit der Kugel. Durch den Stöpsel, der das Ende des Glas-Cylinders verschloß, gingen noch zwei kleine darein eingeküttete Glasröhren, die 1 Linie weit waren, ungefähr 1 Linie über den Stöpsel hervorragten, und wenn es nöthig war, mit kleinen Stöpseln verstopft wurden; sie dienten, Luft oder ein anderes Fluidum in die Glaskugel zu bringen, ohne daß man dazu den Stöpsel des Cylinders abnehmen durfte.

Mit diesem Instrumente, das ich Thermometer N. 3 nenne, (Fig. 5,) machte ich den 18. Juli 1785 den Nachmittags folgenden Versuch. Das Wetter war veränderlich, Wolken und Sonnenschein wechselten, der Wind wehte stark aus S. O., und dann und wann regnete es etwas. Das Barometer stand auf 27 Zoll 10 $\frac{1}{2}$ Linie, das Thermometer auf 18°, das Hygrometer wankte von 44° bis zu außerordentlicher Feuchtigkeit. Die Glaskugel war bei diesem Versuche voll Luft, das Verfahren gerade so wie in Versuch 4 und 5, daher ich zur Vergleichung das Mittel aus diesen beiden Versuchen daneben setze.

Verfuch 15.
mit Thermometer 3.

Zeit von 10° zu 10°.	Angenom- mene Wärme von 0° an in kochendem Wasser.
0' 33"	10°
0 38	20
0 44	30
0 51	40
1 7	50
1 28	60
2 28	70
9 0	80

16 59 ganze Zeit des
Erwärmens von 0° bis
80°.

Zeit des Erwärmens von 0°
bis 70°: 7' 59".

Verfuch 4 und 5 im Mittel.
mit Thermometer 1.

Zeit von 10° zu 10°.	Angenom- mene Wärme von 0° an.
0' 30"	10°
0 36	20
0 41	30
0 51	40
1 0	50
1 22	60
2 35	70
9 24	80

16 59 ganze Zeit des
Erwärmens von 0° bis
80°.

Zeit des Erwärmens von 0°
bis 70°: 7' 35".

Wenn die Uebereinstimmung dieser mit den Ther-
mometern N. 2 und 3 angestellten Versuche mich
überraschte, so war ich desto mehr über die Ab-
weichung in dem folgenden Versuche überrascht.

Verfuch 16. Nachdem ich das Thermometer
N. 3 aus dem kochenden Wasser herausgenommen
hatte, hing ich es sogleich in die Mitte einer gro-
ßen Stube, wo die Luft ganz ruhig und die Tem-
peratur $18^{\circ}\frac{1}{3}$ R. war, und bemerkte folgende Zei-
ten des Abkühlens.

Zeit von 10° zu 10°.

1' 55"
0 11
0 33
2 15
4 0

Wärmeabnahme
von 80° an.

70°
60
50
40
30

9 55 ganze Zeit des Abkühlens von 80°

bis 50° ; und $8'$ = Zeit des Abkühlens von 70° bis 30° . Diese Zeit des Abkühlens von 70° bis 30° betrug aber in Versuch 12 mit Thermometer No. 1 nur $6' 11''$. Eben so währte das Abkühlen von 60° bis 50° bei Thermometer N. 3 $7' 48''$, bei Thermometer N. 2 nur $5' 20''$. Die Luft der Stube war zwar bei dem frühern Versuche um $2\frac{1}{4}^{\circ}$ kühler als bei diesem letztern mit Thermometer 3; doch konnte diese Temperatur-Verschiedenheit unmöglich allein einen so in die Augen fallenden Unterschied in den Resultaten der Versuche veranlassen. Nimmt etwa die Luft die Wärme mit mehrerer Bereitwilligkeit auf, als sie sich von ihr trennt? — Diese Frage verdient eine weitere Nachforschung; für jetzt will ich sie indess dahin gestellt seyn lassen, und in der Mittheilung meiner Versuche fortfahren.

Da die Gewilsheit des Durchganges der Wärme durch die Torricellische Leere,^a und die so viel als möglich genaue Kenntniß von dem Gesetze ihrer Bewegung durch dieselbe, für unsre Kenntniß von der Natur der Wärme von Wichtigkeit ist, ich auch befürchten muß, daß einige die eben beschriebenen Versuche als Beweise dieses Durchganges zuzulassen, aus dem Grunde anstehn möchten, weil die eingeschlossene Thermometer-Röhre mit den sie umschliessenden Glaskugeln und Cylindern in Berührung waren, folglich die Wärme durch die verbundenen Glaswände ihnen zugeführt seyn konnte.

te; *) so stellte ich folgenden Versuch an, um jenen Durchgang außer allen Zweifel zu setzen.

Ich hing in der Mitte eines birnförmigen Glaskörpers, dessen Länge ungefähr 8 Zoll und dessen größter Durchmesser $2\frac{1}{2}$ Zoll betrug, mittelst eines feinen Seidenfadens ein kleines 5¹ Zoll langes Quecksilber-Thermometer frei schwebend an eine kleine Stahlfeder auf. Diese Feder war in eine kleine an das oberste Ende des Glaskörpers angeblasene Höhlung hineingezwängt. Im Boden des Glaskörpers war wiederum eine Oeffnung, um das Thermometer hineinzubringen, und mittelst einer angeschmolzenen Barometer-Röhre und ausgekochten Quecksilbers, wie zuvor, den innern Raum des Glaskörpers luftleer zu machen, worauf man diese Oeffnung hermetisch verschloß und die Barometer-Röhre abschnitt. Da in diesem Instrumente das eingeschlossene Thermometer den Glaskörper nirgends berührte, sondern rund herum über 1 Zoll weit von der innern Oberfläche desselben abstand, so ist es klar, daß alle die Wärme, die in oder aus dem Thermometer ging, durch die umgebende Torricellische Leere ihren Durchweg genommen haben mußte. Denn es läßt sich nicht denken, daß der

*) Ein Zweifel, den besonders der selige *Gran* diesen Rumfordischen Versuchen an mehreren Orten entgegensetzte, und weshalb er keine Rücksicht auf sie nahm und ihren Werth unter Verdienst herabwürdigte.

feine Seidenfaden, an welchem das Thermometer hing, irgend eine merkliche Wärme Quantität fortpflanzen konnte, *) Mit diesem Instrumente glaube ich daher den Durchgang der Wärme durch die Torricellische Leere in folgenden Versuchen ausser allen Zweifel gesetzt zu haben, hinderte mich gleich ein unglücklicher Zufall, diese Versuche so weit, als ich es Willens war, fortzusetzen.

Ich befestigte das Instrument an ein kleines hölzernes Fußgestell in senkrechter Lage, stellte daneben das Thermometer No. 2, das in der Glaskugel mit Luft umgeben war, und bemerkte nun die Wirkungen in beiden bei abwechselnder Wärme der Stubenluft, wobei sich sehr bald zeigte, daß die Wärme durch die Torricellische Leere zwar durchdrang, aber mit viel größerer Schwierigkeit als durch die gemeine Luft. Ich tauchte nun beide Thermometer in ein Gefäß mit kaltem Wasser; und wiederum fiel das Quecksilber des mit Luft umgebenen Thermometers viel schneller, als das in der Torricellischen Leere. Ich nahm sie darauf aus dem kalten Wasser heraus und tauchte sie in heißes; und das mit der Torricellischen Leere umgebene Thermometer zeigte sich auch hier viel weniger empfindlich, als das mit Luft umgebene.

*) Vielleicht wäre es doch der Mühe werth gewesen, auch noch diesen Zweifel durch einen leicht anzustellenden Versuch zu heben. d. H.

Um die Versuche in der gehörigen Form mit gefrierendem und kochendem Wasser zu wiederholen, hatte ich damahls gerade nicht alles bei der Hand. Ich benutzte aber die erste Gelegenheit, die mit den Instrumenten No. 1 und No. 2 gemachten Versuche auch mit diesem Instrumente zu wiederholen, stellte es dabei in eine Mischung von gestoßenem Eise und Wasser, und tauchte es, als das eingeschlossene Thermometer auf 0° gefallen war, schnell in kochendes Wasser. Unglücklicher Weise sprang aber hierbei der Glaskörper, da, wo er hermetisch versiegelt war, und seitdem habe ich noch keine Gelegenheit gehabt, mich mit einem ähnlichen Instrumente aufs neue zu versehen.

Es gehörte mit zu meinem Plane, die leitenden Kräfte der künstlichen Lustarten oder Gasse zu prüfen. Das Thermometer No. 3 war zu diesen Versuchen eingerichtet, und ich fing mit der *fixen Luft* an, mit der ich die das Thermometer umgebende Glaskugel und den Cylinder, unter Wasser, füllte, worauf die beiden kleinen Röhren des großen Stöpsels, der das Ende des Cylinders verschloß, verstopft wurden. Das Instrument wurde wiederum in gefrierendem Wasser bis auf 0° gebracht und dann in kochendes Wasser getaucht. Hierbei eignete sich aber ein Umstand, der den Versuch plötzlich unterbrach. Das Quecksilber im Thermometer fing nämlich mit einer so ungewöhnlichen Geschwindigkeit an zu steigen, daß es schon über die ersten 10° hinaus war, ehe ich es ins Auge faßte,

und bald darauf wurde der Stöpsel aus dem Ende des Cylinders mit einem starken Knalle herausgeworfen und das daran befestigte Thermometer zerbrochen.

Dieser verunglückte Versuch beendigte zwar für dieses Mal die Untersuchung mit Gasarten, führte mich aber zu andern nicht minder interessanten Untersuchungen. Ich schrieb die Explosion der Ausdehnung des Wassers zu, das beim Fällen an der innern Fläche der Glaskugel und des Cylinders zurückgeblieben seyn, und auch das schnelle Aufsteigen des Quecksilbers bewirkt haben möchte. Diese Vermuthung führte mich darauf, die *Wärmeleitende Kraft* der *feuchten, mit Wasser gesättigten Luft* zu untersuchen.

Zu dem Ende verfab ich mich mit einem neuen Instrumente, No. 4, dem vorigen ähnlich, nur daß jetzt der hohle Glas-Cylinder $\frac{3}{4}$ Zoll weit und 14 Zoll lang war, die Kugel $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte und das Thermometer allein von dem 2 Zoll langen Korkstöpsel, durch den es ging, und der den Glas-Cylinder verschloß, fest gehalten wurde, (Fig. 6.) Die beiden dünnen Gläseröhren, welche überhies durch den Stöpsel gingen, wurden jetzt nur leicht verstopft, damit sie bei einem beträchtlichen Drucke der verschlossenen Luft oder des Dunstes herausgestoßen, und so das Instrument gesichert werden möchte. Sals gleich das Thermometer bei dieser Befestigungsart minder unbeweglich als in den 3 vorigen Instrumenten, indem es bei einer plötzli-

chen Bewegung etwas zitterte und schwankte; so zog ich sie doch den vorigen vor, weil hier der untere Theil des Thermometers frei schwebte, ohne den Glas-Cylinder unmittelbar, oder durch eine Stahlfeder zu berühren, mithin durch die feste Verbindung noch weniger konnte Wärme zugeführt erhalten.

Vermehrt die Feuchtigkeit die leitende Kraft der Luft? Zur Entscheidung dieser Frage stellte ich folgenden Versuch an, wobei das Instrument No. 4 in gefrierendem Wasser auf 0° gebracht, und dann in kochendes Wasser getaucht wurde. Das Wetter war schön und heiter, das Barometer stand auf 27 Zoll 8 Linien, das Thermometer auf 19° , und das Federkiel-Hygrometer der Mannheimer Akademie auf 44° .

Verfuch 17.
mit Luft von 44° Trockenheit nach dem Mannheimer Federkiel-Hygrometer.

Zeit von 10° zu 10° .	Erlangte Wärme von 0° an.
0' 34"	10°
0 39	20
0 44	30
0 51	40
1 6	50
1 35	60
1 40	70
Nicht beobachtet	80

8' 9" ganze Zeit des
Erwärmens von 0° bis 70° .

Verfuch 18.
mit Luft, die durch Benässen der innern Seite des Cylinders und der hohlen Glaskugel möglichst feucht gemacht war.

Zeit von 10° zu 10° .	Erlangte Wärme von 0° an.
0' 6"	10°
0 4	20
0 5	30
0 9	40
0 18	50
0 26	60
0 43	70
0 45	80

1' 51" ganze Zeit des
Erwärmens von 0° bis 70° .

Aus diesen Versuchen ist zu erleben, daß die Wärme leitende Kraft der Luft durch Feuchtigkeit sehr stark vermehrt wird. Um zu erfahren, ob dasselbe Resultat statt haben würde, wenn ich den Versuch umkehrte, nahm ich das Thermometer mit der feuchten Luft aus dem kochenden Wasser heraus, tauchte es in gefrierendes, und bemerkte die Zeit des Abkühlens. Dabei setze ich zur Vergleichung die Resultate des 10ten Versuchs, der mit gleich trockner Luft wie Versuch 18, im Instrumente No. 2, angestellt wurde.

Versuch 19, mit feuchter Luft in Thermo- meter No. 4.		Versuch 10, mit trockner Luft in Thermo- meter No. 2.	
Zeit von 10° zu 10°.	Wärmeab- nahme von 80° an.	Zeit von 10° zu 10°.	Wärmeab- nahme von 80° an.
0' 4"	70°	0' 33"	70°
0 14	60	0 34	60
0 31	50	0 44	50
0 52	40	0 55	40
1 22	30	1 18	30
3 3	20	1 57	20
4 2	10	3 40	10
9 8	ganze Zeit des Abkühlens von 80° bis 10°.	12	ganze Zeit des Abkühlens von 80° bis 10°.

Obgleich der Unterschied der ganzen Zeiten des Abkühlens von 80° bis 10° bei diesen beiden Versuchen sehr klein zu seyn scheint, so ist doch der Unterschied derselben bei den ersten zwanzig oder dreißig Graden, vom Siedepunkte herab, sehr auffallend, und zeigt die viel größere Leichtigkeit, mit der die Wärme in diesen Graden ihren Durchweg

durch feuchte als durch trockne Luft nimmt, oder sich von ihr trennt. Sogar die Langsamkeit, mit der bei diesem Veruche das Quecksilber in dem Thermometer Nr. 4 von dem 30sten bis zum 20sten und vom 20sten bis zum 10ten Grade fiel, schreibe ich einigermaßen der grossen leitenden Kraft der feuchten Luft zu, mit der es umgeben war. Denn der Cylinder, der das Thermometer und die feuchte Luft in sich enthielt, war nicht ganz in gefrierendes Wasser getaucht, die atmosphärische Luft theilte ihre Wärme dem herausstehenden Stücke desselben mit, und sobald die feuchte eingeschlossene Luft kälter als die äussere wurde, leitete dieses Medium die Wärme dem eingeschlossenen Thermometer-Behälter zu, wodurch dieser an dem schnellen Abkühlen gehindert wurde, welches sonst erfolgt wäre.

Um nun auch die Wärme leitende Kraft der *gemeinen Luft bei verschiedenen Graden von Dichtigkeit* zu untersuchen, richtete ich das Instrument Nr. 4 aufs neue vor, verstopfte dabei die eine der kleinen Glasröhren, die durch den Stöpsel ging, öffnete die andere, befestigte davor ein Ventil, und setzte nun das Instrument unter die Glocke einer Luftpumpe, bei deren Spiel die Luft frei aus der Kugel und dem Cylinder herausging, indels ihr durch das Ventil die Rückkehr beim Zulassen der Luft unter die Glocke verschlossen wurde. Die Birnprobe oder die Barometer-Probe an der Luftpumpe zeigte den Grad der Verdünnung der Luft unter

der Glocke, und folglich auch der Luft, womit die Kugel und der Cylinder um das Thermometer angefüllt waren. Das Wetter war schön und heiter; das Barometer stand auf 27 Zoll 9 Linien, das Thermometer auf 15° , und das Hygrometer auf 47° , als ich mit diesem Instrumente Nr. 4 die folgenden drei Versuche machte, wobei es anfangs in gefrierendem Wasser auf 0° gebracht, und dann in kochendes getaucht wurde.

Versuch 20, mit gemeiner Luft bei 17° 9 ^{te} Barometer- Stand			Versuch 21, mit verdünnter Luft, in der die Barometer-Probe auf 6 ^{te} 11 ^{te} Stand.			Versuch 22, mit verdünnter Luft, in der die Barometer-Probe auf 1 ^{te} 2 ^{te} Stand.		
Zeit. von 10° zu 10° .	Ange- nommene Wärme v. 0° an.		Zeit. von 10° zu 10° .	Ange- nommene Wärme v. 0° an.		Zeit. von 10° zu 10° .	Ange- nommene Wärme v. 0° an.	
0' 31"	10		0' 31"	10		0' 29"	10	
0 40	20		0 38	20		0 36	20	
0 41	30		0 44	30		0 49	30	
0 47	40		0 51	40		1 2	40	
1 4	50		1 7	50		1 1	50	
1 25	60		1 19	60		1 24	60	
2 28	70		2 27	70		2 31	70	
10 17	80		10 21	80		Nicht beob.	80	
7 36 ganze Zeit des Erwärms von 0° bis 70° .			7 37 ganze Zeit des Erwärms von 0° bis 70° .			7 51 ganze Zeit des Erwärms von 0° bis 70° .		

Ich gestehe, daß mich das Resultat dieser Versuche nicht wenig überraschte: da aber die Wahrheit das einzige ist, was ich suche, und ich keine Lieblings Theorie zu vertheidigen habe, so ist sie mir willkommen, wenn sie sich mir auch auf die unerwartetste Art zeigt. Ich hoffe, daß fernere Versuche zu der Entdeckung der Ursache füh-

ren werden, warum nur ein so kleiner Unterschied in den leitenden Kräften der Luft, bei so sehr verschiedenen Graden der Verdünnung statt findet, da doch in den leitenden Kräften der Luft und der Torricellischen Leere eine so große Verschiedenheit obwaltet. Für jetzt will ich keine Vermuthungen über diesen Gegenstand wagen, sondern nur versichern, daß man sich auf diese Versuche verlassen kann. Meine Abreise von Mannheim verhinderte mich, sie weiter fortzusetzen.

Hier noch im Kurzen einige Versuche, die ich zur Bestimmung der Wärme leitenden Kräfte des Wassers und des Quecksilbers, (welche in die hohle Glas- kugel des Instruments Nr. 4 um die Thermometer- Kugel gegossen wurden,) auf dieselbe Art wie die vorigen Versuche anstellte, und eine Tafel, worin man mit einem Blicke die leitenden Kräfte aller der verschiedenen Mittel, die ich untersucht habe, über- sehen kann

Vers. 13, mit Wasser.			Versuch 14, 25, 26, mit Quecksilber.			
Zeit.	Erlangte		Zeit von 10° zu 10°.		Erlangte	
von 10° zu 10°.	Wärme v. 0° an.		Vers. 24.	Vers. 25.	Vers. 26.	Wärme v. 0° an.
0' 19"	10°		0' 5"	0' 5"	0' 5"	10°
0' 8	20		0' 4	0' 2	0' 5	20
0' 9	30		0' 3	0' 2	0' 4	30
0' 11	40		0' 4	0' 5	0' 5	40
0' 15	50		0' 4	0' 4	0' 7	50
0' 21	60		0' 7	0' 4	0' 8	60
0' 34	70		0' 15	0' 9	0' 14	70
2' 13	80		Nicht be- merkt.	0' 58	Nicht be- merkt.	80
1' 57 ganze Zeit des Erwärmens von 0° bis 70°.			0' 41	0' 31	0' 48 ganze Zeit.	des Erwärmens von 0° bis 70°; na Mittel 36½" Zeit.

Hieraus erhellet, daß unter den beschriebenen Umständen die leitende Kraft des Quecksilbers zu der des Wassers sich umgekehrt verhält, wie 36" zu 117", folglich wie 1000 zu 313. Daraus läßt sich zugleich erklären, warum Quecksilber, das mit dem Wasser eine gleich hohe oder niedrige Temperatur hat, doch beim Berühren so viel heißer oder so viel kälter als dieses erscheint. Denn die Stärke der Empfindung, sowohl der Wärme als der Kälte, hängt nicht bloß von der Temperatur des Körpers ab, der diese Empfindungen in uns hervorbringt, oder von dem Wärmegrade, den er wirklich besitzt; sondern von der Quantität der Wärme, die er in irgend einem gegebenen kleinen Zeittheile uns mitzutheilen, oder von uns zu empfangen fähig ist, d. h. von der Intensität der Mittheilung; und diese hängt größtentheils von den leitenden Kräften dieser Körper ab.

Die in uns erregte Empfindung, wenn wir eine Sache berühren, die uns heiß zu seyn scheint, ist der Eintritt der Wärme in unsern Körper; die Empfindung des Kaltseyns ist ihr Austritt: und was dazu beiträgt, diese Mittheilung zu erleichtern und zu beschleunigen, vermehrt auch die Stärke der Empfindung. Und dieses ist ebenfalls ein Beweis, daß das Thermometer kein richtiger Maassstab für die Intensität der empfindbaren Wärme und Kälte in Körpern seyn kann, oder vielmehr, daß das Gefühl uns keine richtige Anzeige von der wahren Temperatur der Körper darbietet.

Tabelle über die Wärme leitende Kraft verschiedener Mittel nach den beschriebenen Versuchen, welche über die Torricellische Leere mit Instrument 1, über die andern mit Instrument 4, die erst in gefrierendem Wasser auf 0° gebracht, dann in kochendes Wasser getaucht wurden, angestellt sind.

Erlangte Wärme.	Quecksilber, (Versuch 24, 25 und 26.)	Wasser, (Versuch 23.)	Feuchte Luft, (Versuch 18.)	Verdünnte Luft, Dichtigkeit = $\frac{1}{4}$ (Versuch 22.)	Verdünnte Luft, Dichtigkeit = $\frac{1}{2}$ (Versuch 21.)	Gemeine Luft, Dichtigkeit = 1, (Versuch 2.)	Torricellische Leere. (Vers. 3, 4 und 13.)
Zeit, in welcher das Thermometer von 10° zu 10° hinab sank:							
10°	0' 5"	0' 19"	0' 6"	0' 29"	0' 31"	0' 31"	0' 52"
20	0' 3 $\frac{1}{2}$	0' 8	0' 4	0' 36	0' 38	0' 40	0' 58
30	0' 2 $\frac{1}{2}$	0' 9	0' 5	0' 49	0' 44	0' 41	1' 3
40	0' 4 $\frac{1}{2}$	0' 11	0' 9	1' 1	0' 51	0' 47	1' 18
50	0' 5	0' 15	0' 18	1' 1	1' 7	1' 4	1' 25
60	0' 6 $\frac{1}{2}$	0' 21	0' 26	1' 24	1' 19	1' 25	1' 58
70	0' 12 $\frac{2}{3}$	0' 34	0' 43	2' 31	2' 27	2' 28	3' 19
80	0' 58	2' 13	7' 45	—	10' 21	10' 17	21' 57
gan- ze Zeit des Erwärmens von 0° bis 70°.	0' 36 $\frac{2}{3}$	1' 57	1' 51	7' 51	7' 37	7' 36	10' 53

Um die verhältnißmäßigen leitenden Kräfte dieser Mittel zu bestimmen, habe ich bloß die Zeiten der Erwärmung des Thermometers von 0° bis 70° gezählt, und nicht die von 0° bis 80°, theils weil die Veränderung in der Wärme des kochenden Wassers, die aus der Veränderung des Gewichts der Atmosphäre entsteht, bei 70° sehr klein ist; theils auch weil die Bewegung des Quecksilbers zwischen dem 70sten und 80sten Grade sehr geringe, und es sehr schwierig ist,

genau den Augenblick zu bestimmen, wenn das Quecksilber beim 80sten Grade ankömmt.

Nehmen wir nun die leitende Kraft des Quecksilbers = 1000, so werden die leitenden Kräfte der andern Mittel, so wie sie durch diese Versuche bestimmt sind, folgende seyn:

Quecksilber	1000
Feuchte Luft	330
Wasser	313
Gemeine Luft, Dichtigkeit = 1	$80\frac{41}{100}$
Verdünnte Luft, Dichtigkeit = $\frac{1}{4}$	$80\frac{72}{100}$
Verdünnte Luft, Dichtigkeit = $\frac{1}{11}$	78
Die Torricellische Leere	55

In diesen Verhältnissen stehn die Wärme-Quantitäten, welche die genannten Mittel in irgend einer gegebenen gleichen Zeit fortpflanzen können. Die Zahlen drücken daher sowohl das Verhältniß der empfindbaren Temperaturen dieser Mittel bei gleicher Wärme derselben, als auch ihre leitenden Kräfte aus.

* *

Graf Rumford, als er gegenwärtigen Aufsatz bekannt machte, liefs eine Wiederholung und Vervollständigung dieser Versuche hoffen. Seine Untersuchung führte ihn aber späterhin auf einen andern Standpunkt, aus dem ihm alle Flüssigkeiten als *Nichtleiter* der Wärme erschienen, und diese Ideen suchte er in den interessanten Aufsätzen auszuführen, welche unsre Leser aus dem zweiten und dritten

ten

ten Bande der *Annalen* sich erinnern werden. *) Dafür nahm er eine andere Reihe von Versuchen auf, über das *Wärme-Leitungsvermögen verschiedener fester Körper*, besonders von Stoffen, die zur *Kleidung* dienen, aus denen ich, um dem Wunsche mehrerer Leser nachzukommen, hier gleichfalls einen kurzen Auszug liefere, steht gleich eine ausführliche Uebersetzung des etwas weitschweifigen Rumfordschen Aufsatzes schon in Gren's *Journal der Physik*, B. V, S. 245—280.

Sein Apparat, dem er, (vielleicht nicht ganz glücklich,) den Namen: *Durchzugs-Thermometer*, (*Passage-Thermometer*,) giebt, blieb im Ganzen wie das Instrument Nr. 4. Der Thermometer-Behälter hatte jetzt 0,55 Zoll im Durchmesser, die Thermometer-Röhre war 10 Zoll lang, und die Skale darauf mit einem Diamanten eingerissen; der Glas-Cylinder, worin es schwebte, hatte $\frac{3}{4}$ Zoll, und die Kugel daran 6 Zoll im Durchmesser. Um die Glaskugel rund um das Thermometer-Verhältniß mit dem zu untersuchenden Stoffe zu füllen, nahm man den Stöpsel sammt dem darein befestigten Thermometer aus dem Cylinder, schüttete die Glaskugel bis auf $\frac{2}{3}$ voll, steckte dann die Thermometer-Kugel einige Zoll tief in den Cylinder hinein, und schüttete den Ueberrest des Stoffs rund um die Thermometer-Röhre, schob den Stöpsel wieder hinein, und ließ den Stoff mit einem Drahte durch

*) Vergl. besonders *Annal.*, III, 330. 333. . . d. H.
Annal. d. Physik. 4. B. 3. St.

eine dazu bestimmte Oeffnung des Korkstöpsels herunter, und vertheilte ihn so viel als möglich gleichförmig um den Behälter des Thermometers. Der Cylinder blieb frei, um die Thermometer-Skala nicht zu bedecken.

Bei den *Versuchen* wurde das Instrument gewöhnlich zuerst in kochendes Wasser gethan, und wenn das Thermometer ungefähr bis zum Siede-Punkte gestiegen war, in gefrierendes Wasser getaucht, um so die Zeiten des Abkühlens zu bemerken. Diese Methode zog Graf Rumford dem bei den vorigen Versuchen gebrauchten, umgekehrten Verfahren vor, weil er es eines Theils leichter und bequemer fand, das Thermometer, wenn es in gefrierendem, als wenn es in kochendem Wasser steht, zu beobachten, andern Theils dieses Verfahren für zuverlässiger hält, weil, indess die Wärme des kochenden Wassers sich mit dem Barometer-Stande ändert, die Temperatur des gestossenen Eises und Wassers immer dieselbe bleibt, und daher einen sicherern Vergleichs-Punkt abgiebt. Gewöhnlich wurde das Thermometer nicht bis zum Siede-Punkte, sondern nur bis auf ein oder zwei Grad über 75° erwärmt, dann aber herausgenommen, und über dem Gefässe mit gefrierendem Wasser bereit gehalten, um es in dem Augenblicke hinein zu tauchen, wenn das Quecksilber bis auf 75° herab kam. Eine Uhr, die halbe Sekunden schlug, und die er an das Ohr hielt, gab ihm die Zwischenzeiten der Thermometer-Stände von 10° zu 10° , von 70° bis 20° , nur selten bis

0° herab, um damit nicht allzu viel Zeit zu verlieren, dieses Datum auch nicht von Wichtigkeit ist. Das groſſe irdene Gefäſs, worin ſich die gefrierende Miſchung befand, wurde zuerſt mit zerſtoſſenem Eiſe gefüllt, darauf Waſſer hinzugegoſſen, und darin das Thermometer während der Beobachtung hin und her bewegt, auch gehörig friſches Eis hinzuge-
than, ſo wie es das Bedürfniſs erforderte.

Es kam nun zuerſt darauf an, ſagt Graf Rumford, die verhältniſsmäſſigen Wärme leitenden Kräfte der Stoffe zu entdecken, deren man ſich gewöhnlich zur *Kleidung* bedient. Ich verſah mich daher mit folgenden: *roher Seide* ſo wie ſie vom *Wurme* kommt, *Schaaſwolle*, *Baumwolle*, fein geſchabter *Irländiſchen Leinwand*, dem feiſten *Biber-Pelzwerk* das von dem Felle und den langen Haaren befreiet war, dem feiſten *Pelzwerke des weiſſen Ruſſiſchen Haſens* und mit *Eiderdunen*. Von dieſen Stoffen wurden ſtets 16 Gran in die Kugel des Durchgangs-Thermometers gethan, und ſo gleichförmig als möglich um den Behälter des Thermometers vertheilt. Zuerſt beſtimmte ich für dieſes Inſtrument Nr. 5 die Durchgangszeit der Wärme durch die *gewöhnliche Luft*, um damit die bei den übrigen Stoffen zu vergleichen.

Wärmeab- nahme von 70° an.	Zeit von 10° zu 10°.		Versuch 3.	
	Versuch 1.	Versuch 2.	Wärmean- nahme von 10° an.	Zeit v. 10° zu 10°.
60°	38"	38"	20°	39"
50	46	46	30	43
40	59	59'	40	53
30	80	79	50	67
20	122	122	60	96
10	231	230	70	175
ganze Zeit von 70° bis 10°.	576	574	ganze Zeit von 10° bis 70°.	473

Die folgende Tafel zeigt die Resultate der Versuche mit den übrigen Stoffen, in Vergleich mit dem mit der Luft, wobei ich bemerken muß, daß viele dieser und der folgenden Versuche zwei- oder dreimal wiederholt wurden, und dabei in ihren Resultaten aufs beste zusammenstimmten, wie z. B. drei andere Versuche mit 16 Gran Baumwolle 1049, 1047, 1042 Sekunden Zeit der Abkühlung von 70° bis 10° gaben.

Wärmeab- nahme v. 70° an.	Zeiten des Erkaltes von 10° zu 10° bei							
	Luft.	Reine Seide 16 Gran.	Schafwolle 16 Gran	Baumwolle 16 Gran	Fein ge- sehabt Lein- wand 16 Gr	Riber-Pelz- werk 16 Gr	Häfen-Pelz- werk 16 Gr.	Eiderdunen 16 Gran.
	V. 1.	V. 4.	V. 5.	V. 6	V. 7.	V. 8.	V. 9.	V. 10.
60°	38"	94"	79"	83"	80"	99"	97"	98"
50	46	110	95	95	93	116	117	116
40	59	133	118	117	115	153	144	146
30	80	185	162	152	150	185	193	192
20	122	273	238	221	218	265	270	268
10	231	489	426	378	376	478	494	485
Ganze Zeit	576	1284	1118	1046	1032	1296	1315	1305

Da nun die Wärme eines Körpers, oder sein Vermögen die Wärme an sich zu halten, mit der Fähigkeit desselben gleich ist, dem Durchgange der Wärme zu widerstehn, (welches ich seine *nicht-leitende Kraft* nennen will;) und da die Zeit, die ein Körper, der mit einem Medium umgeben ist, durch das die Wärme gehen muß, zum Abkühlen braucht, bei übrigens gleichen Umständen, dem Widerstande dieses Mediums gegen den Durchgang der Wärme gleich ist: so folgt, daß die Wärme der untersuchten Stoffe sich wie die gefundenen Zeiten des Abkühlens verhält. Ihre leitenden Kräfte verhalten sich, (wie vorhin gezeigt worden,) umgekehrt wie diese Zeiten. Man sieht mithin, daß von jenen Stoffen *Hasenfell* und *Eiderdunen* die wärmsten sind; dann *Biberfell*, *rohe Seide*, *Schaaßwolle*, *Baumwolle*, und zuletzt geschabte feine *Leinwand*.

Ich bekenne aber, daß ich die Unterschiede der Wärme dieser Substanzen viel geringer fand, als ich es erwartet hatte. Vielleicht, glaubte ich, habe darauf ihr specifisches Gewicht Einfluß; da dieses sich aber nicht wohl mit aller Genauigkeit bestimmen ließ, so stellte ich dafür folgende drei Versuche über den Einfluß der Dichtigkeit der Bekleidung auf ihre Wärme an. Um das Thermometer-Verhältniß wurden das erste Mal 16, dann 32, zuletzt 64 Gran *Eiderdunen* in die hohle Glaskugel gebracht, so daß sie diese in allen drei Fällen ganz ausfüllten. Die Dicke der Bekleidung des Thermometers blieb folglich dieselbe, während ihre Dichtig-

keit in dem Verhältnisse von 1 : 2 : 4 verändert wurde. Folgendes waren die Resultate:

Abnahme der Wärme v. 70° an.	Zeit des Abkühlens von 10° zu 10°.		
	Versuch 11, mit 16 Gran.	Versuch 12, mit 32 Gran.	Versuch 13, mit 64 Gran.
60°	97"	111"	112"
50	117	128	130
40	145	157	165
30	192	207	224
20	267	304	326
10	486	565	658
Ganze Zeit v. 70° an.	1304	1472	1615

Da diese Versuche zeigten, daß eine größere Dichtigkeit, bei unveränderter Dicke, die Wärme der Bekleidung so beträchtlich vermehrt, so war ich begierig zu wissen, ob nicht auch ihre *innere Structur* beiträgt, sie unter übrigens gleichen Umständen für die Wärme mehr oder weniger durchdringbar zu machen. Unter innerer Structur verstehe ich aber hier die Lage der Theilchen des Stoffs, die bald sehr fein und weit von einander entfernt sind, z. B. in roher Seide, wie sie vom Wurm kommt; bald gröber sind, aus größern Massen bestehn, und weitere Zwischenräume haben, wie z. B. in gezupfter Leinwand. Rührte die Wärme der Bekleidung allein von der Schwierigkeit her, welche die Wärme beim Durchgange durch die festen Theile des Stoffs zu überwinden hat; so würde, wenn alles übrige gleich ist, die Wärme der Bekleidung sich immer nach der Quantität des Stoffs, woraus sie verfertigt ist, richten. Die vorhergehenden und die folgen-

den Versuche zeigen aber deutlich, daß dieses nicht der Fall ist. Ich nahm nämlich jetzt 16 Gran weißen gezupften Taffts und darauf eben so viel gemeiner Nähseide, die in Fäden von 2 Zoll Länge zerschnitten war, und erhielt folgende Resultate in Versuch 14 und 15, die ich mit Versuch 4 zusammenstelle:

Abnahme der Wärme v. 70° an.	Zeit des Abkühlens von 10° zu 10°			
	Rohe Seide 16 Gran.	Gezupfter feiner Tafft 16 Gran.	Zerschnittene Nähseide 16 Gran.	Und Therm.- Kugel gewun- dene Nähseide 16 Gran.
	Versuch 4.	Vers. 14.	Vers. 15.	Vers. 19.
60°	94"	90"	67"	46"
50	110	106	79	62
40	133	128	99	85
30	185	172	135	121
20	273	246	195	191
10	489	427	342	399
Ganze Zeit.	1284	1169	917	904

Die Quantität der Seide, und der Raum, den sie einnahm, waren in allen drei Versuchen dieselben; die große Verschiedenheit in der Wärme der aus ihnen gemachten Bekleidungen läßt sich daher allein der innern Lage des Materials zuschreiben. Die rohe Seide war sehr fein und sehr gleich durch den Raum vertheilt, und gab eine warme Bekleidung. Der gezupfte Tafft war minder fein, die Nähseide noch gröber, daher hier der Faden weniger und die Zwischenräume größer waren. Daraus zeigt sich sehr deutlich, daß die *Luft* in den Zwischen-

räumen der Kleidungsstoffe sehr grossen Antheil an ihrer Eigenschaft, die Wärme zurückzuhalten, hat.

Um die Wirkung des *Verdichtens der Bekleidung* bei unveränderter Menge des Stoffs, (wodurch die Bekleidung folglich in eben dem Verhältnisse dünner wird,) zu bestimmen, umwand ich darauf das Thermometer - Behältniss so viel als möglich in gleicher Dicke mit 16 Gran gemeiner Nähseide, stellte das Thermometer wieder in seinen Glas-Cylinder, und erhielt die Abkühlungszeiten, welche zur Vergleichung mit den vorigen Versuchen, die mit derselben Menge von Seide in anderer Gestalt angestellt wurden, sogleich mit in der vorigen Tabelle, (Vers. 19,) aufgeführt sind.

Es ist nicht wenig merkwürdig, dass diese um die Thermometer - Kugel gewundene Bekleidung von Seide, als das Instrument sehr heiss war, eine so kleine Kraft zu haben schien, die Wärme anzuhalten, und doch nachher, als die Temperatur des Instruments der des umgebenden Mediums näher kam, die Wärme besser zurückhielt, als die Seidenfäden im 15ten Versuche.

Dieselbe Erscheinung zeigte sich in den folgenden Versuchen, bei denen auf gleiche Art der Thermometer - Behälter, mit Wollen-, Baumwollen- und Linnen- oder Flachsfäden umwunden wurde. In Versuch 23 waren 16 Gran feiner Leinwand neunmahl rings um den Thermometer - Behälter gewickelt und oben und unten festgebunden, so dass sie den Behälter vollkommen bedeckten.

Wärmeabnah. von 70° an.	Zeit des Abkühlens von 10° zu 10°.						
	Schaaflw. 16 G.		Baumw. 16 G.		Leinwand 16 Gran.		
	locker	in einem Faden um d. Therm.- Kugel gewund.	locker	in einem Faden um die Therm.-Kugel gewunden.	ge- zupft	als Zwirnsfa- den um die Therm.-Kugel gewunden.	Leinwand gemalt um die Therm.-Kugel gewunden.
	V. 5.	V. 22.	V. 6.	Verf. 21.	V. 7.	Verf. 22.	Verf. 23.
60°	79"	46"	83"	45"	80"	46"	42"
50	95	63	95	60	93	62	56
40	118	89	117	83	115	83	74
30	162	126	152	115	150	117	108
20	238	200	221	179	218	180	168
10	426	410	378	370	376	385	338
Ganze Zeit.	1118	934	1046	852	1032	873	783

Dass die um den Thermometer-Behälter gewickelten Fäden eine weniger warme Bekleidung als dieselbe Menge des gleichartigen rohen Materials ausmachen, welches eine weit lockerere Umhüllung bildet und daher einen grössern Raum einnimmt, traf mit meinen Erwartungen überein. Was mich aber sehr überraschte, war der so sehr große Unterschied in der relativen Wärme dieser beiden Bekleidungen, bei hohen und niedrigen Graden von Wärme, im Vergleiche mit der Temperatur des umgebenden Mediums. So z. B. verhielt sich die Wärme der Bekleidung von 16 Gran lockerer Schaaflwolle zu der von 16 Gran eines Wollenfadens, während das Thermometer von 70° bis 60° fiel, wie 79 zu 46; während aber das Thermometer von 20° bis 10° fiel, wie 426 zu 410. In den Versuchen mit gezupfter Leinwand und einem Zwirnsfaden wurde die Wärme des letztern bei niedriger Temperatur

fogar größer als die des ersten, obgleich, bei stärkerer Wärme, die Leinwand wärmer als der Zwirn in dem Verhältnisse von 80 zu 46 war.

Man sieht hieraus, daß eine gewisse Art von Bekleidung sehr gut seyn kann, um kleine Grade der Wärme anzuhalten, indess sie bei größerer Wärme sehr mittelmäßige Dienste leisten würde, und so umgekehrt, welches zur Beurtheilung der Ursachen, worauf die Wärme der Bekleidungen beruht, oder der Art und Weise, wie die Wärme durch sie durchdringt, von Wichtigkeit ist. Die folgenden Versuche führen indess zu noch mehr befriedigenden Aufschlüssen.

Um zu bestimmen, in wie weit die Kraft, welche gewisse Körper zu haben scheinen, die Wärme anzuhalten, auf der chemischen Natur dieser Körper und auf ihren Bestandtheilen beruht, machte ich folgende Versuche mit Körpern, welche fast ganz aus Kohlenstoff bestehn. Ich füllte zuerst sehr feines durchgeseihtes *Holzkohlen-Pulver* in die Kugel des Instruments, so daß der Thermometer - Behälter ganz damit umgeben war, darauf *Lampenschwärze*, und zuletzt sehr reine trockene *Holzasche*. Die Resultate dieser Versuche waren folgende.

Abnahme der Wärme von 70° an	Zeit des Abkühlens von 10° zu 10°.			
	Feines Holzkohlenpulver 176 Gran.	Lampenschwärze 195 Gran.	Reine trockene Holzasche 307 Gran.	
	Versuch 24.	Versuch 25.	Versuch 26.	Versuch 27.
60°	79"	91"	124"	96"
50°	95	91	118	92
40°	100	109	134	107
30°	139	133	164	136
20°	196	192	237	185
10°	331	321	394	311
Ganze Zeit	940	937	1171	927

Der 25te Versuch war bloß eine unmittelbare Wiederholung des 24ten: der Unterschied in den Resultaten beider leite ich daher, weil ich im ersten das Thermometer bewegte und dadurch das Holzkohlen - Pulver in der Kugel etwas zusammengerüttelt wurde.

In den Versuchen mit der Lampenschwärze und mit der Holzasche war die Zeit des Abkühlens von 70° bis 60° größer als die des Abkühlens von 60° bis 50°; dieses kam wahrscheinlich von der beträchtlichen Wärmemenge dieser Stoffe her, von der sie sich erst befreien mußten, ehe sie die im Thermometer-Behälter befindliche Wärme aufnehmen und dem umgebenden Medium mittheilen konnten.

Den nächsten Versuch machte ich mit *Semen Lycopodii*, (*Hexenmehl*;) einer Substanz, die ganz besondere Eigenschaften besitzt, (sich schlechterdings nicht nass machen läßt und außerordentlich leicht entzündlich ist,) und die ich wegen der gro-

sen Adhäsion wählte, welche sie, wie ich glaube, mit der Luft in ihren Zwischenräumen hat, indem mir diese großen Einfluß auf die Wärme der Bekleidung, den vorigen Versuchen gemäß, zu haben schien. Die folgenden Versuche zeigen, daß ich mich darin nicht irrte.

Wärmeabnahme von 70° an.	Zeit des Erkaltens von 10° zu 10°.		Wärmeabnahme von 0° an.	Zeit des Erwärmens von 10° zu 10°.
	Versuch 28	Versuch 29.		Versuch 30.
60°	14''	157''	10°	230''
50°	162	160	20°	68
40°	175	170	30°	63
30°	209	203	40°	76
20°	284	281	50°	121
10°	503	513	60°	316
—	—	—	70°	1585
Ganze Zeit	1478	1491	—	2459

In dem 30sten Versuche war das Instrument zuerst in aufthauendem Eise bis 0° erkaltet, und dann plötzlich in kochendes Wasser getaucht worden, worin es blieb, bis das eingeschlossene Thermometer bis auf 70° stieg. Hierzu wurden volle 2459 Sekunden, oder mehr als 40 Minuten Zeit erfordert; es hatte im kochenden Wasser volle 1½ Minuten gestanden, ehe das Quecksilber sich im geringsten bewegte. Nachdem es endlich in Bewegung kam, erhob es sich sehr schnell 40 bis 50 Grad; darauf nach und nach immer langsamer, so daß es 1585 Sekunden, oder etwas mehr als 26 Minuten brauchte, um von 60° bis 70° zu steigen, obgleich die Temperatur des Mediums, worin es stand, die gan-

ze Zeit hindurch sehr nahe an 80° blieb, und das Queckſilber im Barometer ſehr wenig unter 27 Parifer Zoll ſtand.

* * *

Die verſchiedenen Stoffe, mit denen ich in den biſherigen Verſuchen den Thermometer-Behälter bekleidet hatte, nur die Flüſſigkeiten ausgenommen, hielten die Wärme in ihrem Durchgange nach oder aus dem Thermometer ſtärker zurück, als die bloſſe Luft; eſt nun die Frage: *wie oder auf welche Art ſie dieſe Wirkung hervorbrachten?* Ihren eignen nicht-leitenden Kräften läßt ſich dieſe Wirkung nicht allein zuſchreiben. Denn geſetzt auch, ſie wären, ſtatt ſchlechte Wärmeleiter, zu ſeyn, für die Wärme ganz undurchdringbar, ſo war doch ihr Volumen oder ihre Maſſe in Verhältniß des Raums der Glaskugel, worin ſie ſich befanden, ſo klein, daß, hätten ſie nicht eine eigne Wirkung auf die Luft gehabt, welche ihre Zwischenräume ausfüllt, dieſe Luft allein die Wärme in einer geringern Zeit, als ſie die Verſuche geben, durch ſich würde fortgepflanzt haben. Der Durchmeſſer der Glaskugel war 1,6 Zoll, der des Thermometer-Behälters 0,55 Zoll, mithin betrug der Raum zwiſchen beiden 2,05755 Kubikzoll. Dieſen Raum nahmen nun zwar die lockern Stoffe ganz ein, füllten ihn aber ſo wenig aus, daß bei weitem der größte Theil deſſelben mit Luft ausgefüllt war, die ſich in den Zwischenräumen befand. In dem 4ten Verſuche waren

es 16 Gran Seide, welche diesen Raum einnahmen; die specifische Schwere der rohen Seide ist 1,734; und da 1 Kubikzoll Wasser 253,185 Gran wiegt, so war ihr Volumen 0,037294 Kubikzoll, daher sie nicht mehr als ungefähr $\frac{1}{5}$ des Raums zwischen beiden Kugeln füllte, den übrigen nahm Luft ein. Nun erkaltete in Versuch 1, als die Luft den ganzen Raum ausfüllte, das Thermometer von 70° bis 10° , in 576 Sekunden. Wäre daher auch die Seide ganz unfähig Wärme fortzupflanzen, hinderte aber die Luft in der Kugel nicht an Fortpflanzung der Wärme, so würde sie in Versuch 4 die Zeit des Erkaltens nur um $\frac{1}{5} \cdot 576''$, d. i. um etwas weniger als $10''$, verlängert haben. Die Zeit des Abkühlens betrug aber in diesem Versuche $1284''$ und war um $708''$ verlängert worden. Ein offener Beweis, daß die Seide die in ihren Zwischenräumen befindliche Luft an Fortpflanzung der Wärme sehr hinderte.

Wie kann aber die Luft an der Fortpflanzung der Wärme gehindert werden? Diese Frage führt sogleich auf eine andere, nämlich: *Wie pflanzt die Luft die Wärme fort?*

Wenn die Luft die Wärme so leitete, wie es wahrscheinlich die Metalle und alle anderen festen Körper thun, *) ihre Theilchen dabei an ihrer Stelle

*) Graf Rumford fügte damahls noch hinzu: und alle unelastische Flüssigkeiten, und führte einen Versuch an, nach welchem 16 Gran Seide auf die

blieben, und die Wärme von einem Theilchen zum andern durch die ganze Masse hindurch ginge, so wäre es, (da kein Grund da ist, anzunehmen, daß die Fortpflanzung der Wärme nur in geraden Linien geschieht,) in der That unbegreiflich, wie die Untermischung mit einer so kleinen Menge irgend eines festen Körpers, z. B. $\frac{1}{57}$ des Luft-Volumens, eine so auffallende Verminderung der leitenden Kraft der Luft, als in dem 4ten Versuche mit der rohen Seide, bewirken konnte. Daß aber die Luft auf eine ganz andere Art die Wärme durch sich fortpflanzt, setzt, wie ich glaube, der folgende Versuch außer allen Zweifel.

Es ist bekannt, daß die Kraft der Luft, aufgelöstes Wasser in sich zu enthalten, durch Wärme vermehrt und durch Kälte vermindert wird, und daß, wenn heiße mit Wasser gesättigte Luft abgekühlt wird, ein Theil des in ihr aufgelösten Wassers sich niederschlägt. Ich nahm daher eine cylindrische Flasche von sehr klarem durchsichtigen Glase, die ungefähr 8 Zoll im Durchmesser, 12 Zoll Höhe, und einen kurzen und engen Hals hatte. In ihre Mitte hing ich einen kleinen, mäßig nassen

...selbe Art in Wasser um die Thermometer-Kugel ausgebreitet, die leitende Kraft des Wassers nicht merkbar verändert hätten. Genauere Wiederholungen bewiesen ihm aber, daß dieser Versuch falsch sey, und das Wasser sich genau hierbei wie Luft verhalte, wovon noch am Ende dieses Aufsatzes ein Paar Worte.

d. H.

linnenen Lappen, und tauchte sie, mit einem Kork verschlossen, in ein grosses Gefäß mit warmen Wasser, dessen Temperatur 100° Fahrenheit betrug. Hierin liess ich sie so lange stehn, bis die darin enthaltene Luft warm und mit Feuchtigkeit aus dem linnenen Lappen gesättigt seyn mochte. Dann zog ich auf einen Augenblick den Kork heraus, um den linnenen Lappen herauszunehmen, verstopfte sie wieder, und nahm nun die Flasche vollends aus dem warmen Wasser heraus, um sie in ein grosses cylindrisches Gefäß zu tauchen, das gerade so viel eis kaltes Wasser enthielt, dass es, wenn man die Flasche hinein tauchte, das Gefäß ganz und gar füllte. Dieses und die Flasche waren von so feinem durchsichtigen Glase und das Wasser so vollkommen klar, dass ich in einer günstigen Lage desselben am Fenster, Alles, was in der Flasche vorging, deutlich bemerken konnte.

Die in die Flasche eingeschlossene Luft konnte sich von ihrer Wärme nicht trennen, ohne zugleich da, wo dieses geschah, einen Theil ihrer Feuchtigkeit abzusetzen. Hätte sich daher die Wärme durch die Luftmasse von ihrem Mittelpunkte aus nach der Oberfläche, oder von Theilchen zu Theilchen hindurch gezogen; so würde sogleich bei weitem der grösste Theil der eingeschlossenen Luft, die noch nicht in Berührung mit dem Glase war, von seiner Wärme sich getrennt, und in demselben Augenblicke und in derselben Stelle eine verhältnissmässige Menge von Feuchtigkeit in Gestalt eines Regens ha-

be

nen fallen lassen, der, wo er auch zu seyn gewesen wäre, um sichtbare Tropfen zu bilden, sich doch als ein Anlauf auf dem Boden der Flasche gezeigt haben würde.

Stiegen dagegen die Lufttheilchen, statt sich die Wärme einander in Ruhe mitzutheilen, jedes einzeln und in seiner Reihe zur Oberfläche der Flasche hinauf, und setzten da ihre Wärme und ihr Wasser ab; so mußte sich der Anlauf oder Beschlag mehr an dem obern Theile der Flasche und an den Seiten, auf dem Boden aber am schwächsten zeigen. Und so fand es sich in der That.

Zuerst liefen die Seiten der Flasche an, nahe an ihrem obern Ende; von da aus nach und nach immer mehr niederwärts, je tiefer, desto schwächer. In der Entfernung eines halben Zolls vom Boden war kaum ein Beschlag sichtbar und auf dem beinahe flachen Boden kaum der geringste Anschein davon wahrzunehmen. Dieses sehr schwache Beschlagen am Boden läßt sich meiner Meinung nach leicht erklären. Indem die das Glas unmittelbar berührende Luft erkaltet, setzt sie einen Theil ihres Wassers auf die Oberfläche des Glases ab, und wird dabei specifisch schwerer. Deshalb sinkt sie an den Seiten der Flasche auf den Boden herab, und treibt dadurch die ganze Masse der heißen Luft aufwärts, die, wenn sie an die Seiten der Flasche kommt, dieselben wieder eben so ihre Wärme und ihr Wasser abtritt, und alsdann herablinkt. Dieser Umlauf dauert so lange fort, bis die in der Flasche be-

findliche Luft genau die Temperatur des Wassers im Gefäße erlangt hat. Hieraus sieht man, warum die Theile der Flasche zuerst und am stärksten, der Boden aber zuletzt und am schwächsten anläuft.

Dieser Versuch bestätigte meine Vermuthung, daß zwar die einzelnen Lufttheilchen fähig sind, die Wärme aufzunehmen und fortzupflanzen, nicht aber die ganze Luftmasse, sofern ihre Theile unter sich in Ruhe sind, so daß die Wärme durch eine Luftmasse, nicht von einem Theilchen derselben zum andern dringen kann. Und auf diesem Umstande beruht die nicht-leitende Kraft der Luft vorzüglich.

Eben hieraus läßt es sich erklären, wie, wenn man Luft als Bekleidung braucht, ihr Nicht-Leitungsvermögen, oder ihre scheinbare Wärme, durch die Beimischung einer geringen Menge irgend einer feinen, leichten, festen Substanz, als roher Seide, Pelzwerk und Eiderdunen, so sehr vermehrt werden kann; indem nämlich diese Stoffe die freie Bewegung ihrer Theile hindern. Doch wirkt hierbei noch ein anderer Umstand mit, nämlich die *Adhäsion* zwischen der Luft und diesen Stoffen, die als natürliche oder künstliche Bekleidungen dienen, auf welchen vorzüglich der außerordentliche Warmegrad beruht, den man, in Pelze, Federn u. L. w. und selbst in Schnee gehüllt, empfindet.

Daß die Lufttheilchen den feinen Haaren der Thiere, den Federn der Vögel, der Wolle u. L. w. stark adhären, sieht man aus der Hartnäckigkeit, womit sie von diesen Stoffen, selbst unter Wasser

und unter dem Recipienten der Luftpumpe, zurückgehalten werden.

In den *Pelzen* z. B. überwiegt diese Adhäsion zwischen den feinen Haaren und den Lufttheilchen die durch die thierische Wärme vermehrte Elasticität, oder Abstoßung dieser letztern unter einander. Die Lufttheilchen, die sich zwischen den Haaren des Pelzes befinden, und auch erwärmt sich davon nicht trennen, bilden die wahre Barriere, welche die äußere Kälte von dem thierischen Körper abhält, indem sie ruhend der Wärme entweder gar nicht, oder doch nur mit großer Schwierigkeit einen Durchweg verstatten, wie die vorhergehenden Versuche hinlänglich zeigen.

Daraus wird es begreiflich, warum die feinsten, längsten und dicksten Pelzwerke auch die wärmsten sind, und wie die Pelze des *Bibers*, der *Fischotter* und anderer Thiere, die viel im Wasser leben, so wie die Federn der *Wasservögel*, im Stande sind, die Wärme dieser Thiere im Winter festzuhalten, ungeachtet der außerordentlichen Kälte und der stark leitenden Kraft des Wassers, in dem sie schwimmen. Die Adhäsion zwischen diesen Substanzen und der Luft in ihren Zwischenräumen ist so stark, daß diese Lufttheilchen, selbst durch das Andringen des Wassers, nicht aus ihrer Stelle getrieben werden, wodurch sie den Körper gegen das Naiswerden und die Entziehung der Wärme schützen; ja es ist selbst möglich, daß der Druck des Wassers die Wärme- oder nicht-leitende Kraft der

Poß in den Zwischenräumen so vermehrt, daß das Thier im Wasser nicht mehr Wärme, als wenn es sich in der Luft befände, verliert. Denn wir haben aus den obigen Versuchen gesehen, daß unter gewissen Umständen die Wärme einer Bekleidung durch Vergrößerung ihrer Dichtigkeit vermehrt wird, selbst wenn dieses auf Unkosten ihrer Dichte geschieht.

Bei den *Bären, Wölfen, Füchsen, Hasen* und andern Thieren, die sich in kalten Gegenden aufhalten, ist der Pelz auf dem Rücken viel dicker als auf dem Bauche. Die erwärmte Luft, die sich in den Zwischenräumen der Haare befindet und zufolge ihrer vermehrten Elasticität in die Höhe zu steigen sucht, würde von dem Rücken der Thiere viel leichter, als von ihren Bäuchen entweichen, wenn die Vorkehrung nicht diese Vorkehrung getroffen hätte. Und dies, glaube ich, giebt auch einen Beweis mehr von der Wahrheit meiner Vorstellungsart wie die Wärme von der Luft fortgepflanzt wird und worauf die Wärme der Bekleidungen beruht.

Der *Schnee*, der in den hohen Breiten im Winter die Erde bedeckt, ist ohne Zweifel auch dazu da, um ihr als ein Kleid zu dienen, und sie gegen die durchdringenden Polar-Winde zu schützen. Wehen diese gleich über weite mit Schnee bedeckte Erdstriche, so verliert sich ihre schneidende Kälte nicht eher, als bis sie auf den Ocean stoßen und aus dessen Wasser die Wärme aufnehmen, die der Schnee sie hinderte aus der Erde zu ziehen. Ueber-

haupt sind die Winde, wenn der Boden mit Schnee bedeckt ist immer viel kälter, als ohne dies. Man pflegt dieses der außerordentlichen Kälte zuzuschreiben, welche der Luft vom Schnee mitgetheilt werden soll; welches aber offenbar irrig ist, da diese Winde gemeinlich viel kälter sind, als der Schnee selbst. Sie behalten bloß ihre Kälte, weil der Schnee sie hindert, sich durch die Erde zu erwärmen; ein offener Beweis, daß der Schnee während des Winters in den hohen Breiten die Erdwärme festzuhalten vermag.

Es ist merkwürdig, daß diese Winde selten geradezu von den Polen gegen den Aequator, sondern mehr von dem festen Lande nach der See zu wehen. Auf der östlichen Küste von Nord-Amerika kommen die kalten Winde von Nord-West; auf der westlichen Küste von Europa aber, wehen sie von Nord-Ost. Daß sie dahin wehen, wo sie die Wärme am leichtesten erhalten können, die sie suchen, ist nichts ungewöhnliches; und daß sie nach und nach aufhören und ersterben müssen, wenn sie durch das Wasser des Oceans erwärmt sind, ist ebenfalls der Natur und den Ursachen ihrer Bewegungen gemäß.

Die kalten Nord-West-Winde, die während des Winters auf der Küste von Nord-Amerika herrschen, erstrecken sich selten über 100 Meilen in die See hinein, und werden immer schwächer und milder, je mehr sie vom Lande sich entfernen. Diese periodischen Winde, die von dem festen Lande von

Europa und Nord - Amerika herkommen, herrschen meist gegen das Ende des Februars und im März; und ich glaube, daß sie wesentlich dazu beitragen, einen frühen Frühling und einen fruchtbaren Sommer herbeizuführen, besonders wenn sie im März sehr heftig sind und zu der Zeit der Boden stark mit Schnee bedeckt ist. Die ganze Atmosphäre der Polar-Gegenden wird durch diese Winde nach dem Ocean fortgeführt, hier erwärmt und mit Wasser gesättigt. Eine große Anhäufung von Luft auf der See ist die nothwendige Folge von der langen Fortdauer dieser kalten Landwinde: hören sie auf, so fangen nothwendig die sanften, warmen Seewinde an, und indem diese sich überall über die Erde hin verbreiten, stehn sie der rückkehrenden Sonne in der Befreiung der Erde von ihrem Winterkleide und in ihrer neuen Belebung bei. Sie haben sich überdies beim Berühren des Oceans, der sie wärmt, mit Wasser gesättigt, und so führen sie die warmen Regen-Schauer des Aprils und Majes mit sich, die zu der Fruchtbarkeit der Jahreszeit so unentbehrlich sind.

Der Ocean kann daher als ein großer Behälter und gleicher Vertheiler der Wärme angesehen werden, und sein wohlthätiger Einfluss in Aufrechthaltung der gehörigen Temperatur der Atmosphäre wirkt in allen Jahreszeiten und in allen Klimaten. Die verzehrenden Landwinde der heißen Zone werden durch die Berührung seines Wassers abgekühlt und die Seewinde, die hinwiederum in gewissen

Stunden des Tages nach den Küsten aller heißen Gegenden zu wehn, bringen Kühlung, neues Leben und Stärke, der thierischen und vegetabilischen Schöpfung mit sich. Welch ein großer Strich der Erde, der nun der fruchtbarste ist, würde wegen der schrecklichen Hitze ganz unfruchtbar und unbewohnbar seyn, wenn diese kühlenden Seewinde nicht weheten! Hitze und Kälte würden einen großen Theil der Erde unbrauchbar und unbewohnbar machen, wenn nicht der Ocean die Wärme gewisser Massen gleichvertheilte und auf die Erhaltung einer gleichförmigern Temperatur hinwirkte.

Zu dieser Function ist auch der Ocean auf das wunderbarste eingerichtet; nicht allein wegen der großen Kraft des Wassers, Wärme zu verschlucken, und der großen Tiefe und Weite der verschiedenen Seen, (von deren ungeheuern Massen man unmöglich glauben kann, daß ein Sommer oder ein Winter sie merklich erwärmen oder abkühlen könnte,) sondern auch wegen seiner beständigen Circulation, die vermittelt der in ihm herrschenden Ströme hervorgebracht wird. Das Wasser der heißen Zone wird durch diese Ströme gegen die Polar-Gegenden geführt, dort werden sie durch die kalten Winde abgekühlt, und nachdem sie so ihre Wärme diesen rauhen Gegenden mitgetheilt haben, kehren sie gegen den Aequator zurück und bringen Kühlung und Erfrischung für diese Klimate mit sich.

Diese Ideen, womit Graf Rumford seine Abhandlung schließt, vervollkommnete und erweiterte er noch beträchtlich in seinen fernern Betrachtungen über die Fortpflanzung der Wärme durch Flüssigkeiten, welche der Leser aus den ersten Bänden der Annalen kennt und wo man das hierher Gehörige Band 1, S. 436 F., findet. Er war, wie er bemerkt, der erste Naturforscher, der, auf die hier erzählten Versuche gestützt, den freien Durchgang der Wärme nach allen Richtungen durch jeden Stoff bezweifelte, und die *elastischen Flüssigkeiten* in so fern für Nichtleiter der Wärme erklärte, als die Wärme nicht durch sie von Theilchen zu Theilchen übergeht, sondern nur durch innere Bewegung der Theile, an ihnen haftend, hindurch geleitet wird. Dafs dieselbe Eigenschaft auch dem *Wasser* zukomme, läugnete er, als er gegenwärtige Abhandlung schrieb, ausdrücklich, und glaubte sich überzeugt zu haben, die Wärme könne nach allen Richtungen frei durch jede tropfbare Flüssigkeit von Theilchen zu Theilchen durchgehn. Die außerordentliche Hitze, welche gewisse Gerichte weit länger als andere zurückhielten, besonders die in England beliebten Aepfelpasteten und Aepfel mit Mandeln gemengt, an denen sich so mancher den Mund verbrennt; eine dicke Reissuppe, die oben kalt, tiefer herunter aber so heifs war, dafs er sich daran den Mund verbrannte, und die Erscheinung, dafs in den heissen Bädern von *Baja*, wo der heisse Dampf aus dem Ufer des Meeres dringt, das Wasser über dem Sande und selbst die nasse Oberfläche des Sandes kalt, der Sand darunter aber ausnehmend heifs war; lösten ihm zuerst Mißtrauen gegen die grofse Wärmeleitende Kraft des Wassers ein, und da er vollends eink in einem grofsen Weingeist-Thermometer, das am Fenster erkalten sollte,

auf- und abwärts steigende Ströme wahrnahm, wurde seine frühere Meinung gänzlich erschüttert, und er kam auf den Gedanken, auch alle tropfbare Flüssigkeiten möchten in eben dem Sinne, als die elastischen, Nichtleiter der Wärme seyn.

Um hierüber aufs Reine zu kommen, wiederholte er zum Theil die zweite Reihe von Versuchen, welche er in gegenwärtigem Aufsatze beschrieb, so wie er sie früher mit Luft angestellt hatte, mit Wasser, das er erst kochte, dann mit etwas Eiderdunen, oder mit den faserigen Theilen eines Apfels untermischt, in die Kugel seines Instruments füllte, welches eine etwas andere Einrichtung als das letzte No. 4 erhielt, im Wesentlichen aber doch damit übereinstimmte. Als das Thermometer in diesem Instrumente

umgeben war mit	stieg es, aus eiskaltem im kochendes Wasser ver- pflanzt, von 0° bis 75° Reaum. in	fiel es, ausko- chendem im eiskaltes Wasser ver- pflanzt, von 75° bis 4° Reaum. in
reinem Wasser	597"	1032"
geschmorten Aepfeln, worin $\frac{3}{5}$ faserige Theile waren, $\frac{4}{5}$ lich im Wasser auflöseten	1096"	1749"
Wasser gemischt zu $\frac{4}{5}$ seines Gewichts mit Stärke	1109"	1548"
mit Eiderdunen	949"	1541"
zu $\frac{3}{5}$ f. Gew. mit Eider- dunen	763"	1395"

Und hieraus war offenbar, daß die eingemischten Stoffe auf die Wärme leitende Kraft des Wassers dieselbe Wirkung hatten, als auf die der Luft, und daß

z. B. Fodern den Durchgang der Wärme im Wasser selbst noch besser wie in der Luft erschwerten. Schon dieses machte es höchst wahrscheinlich, daß auch Wasser eben so als Luft ein Nichtleiter der Wärme sey. Einige physiologisch - botanische Bemerkungen, welche Graf Rumford hierauf gründet, findet man in Gren's neuem *Journal der Physik*, B. IV, S. 445 f. und wie Graf Rumford seine Lehre vom Nicht-Leitungsvermögen tropfbarer Flüssigkeiten noch besser zu bewähren sucht, in den *Annalen der Physik*, I, 214 u. f.

Wichtige Einwendungen, die dagegen ein französischer Technologe und Physiker, Socquet, aus Beobachtungen in großen Fabrikanlagen aufstellt, und denen zufolge, wie auch schon in den vorigen Händeln der *Annalen* bemerkt wurde, Graf Rumford's Theorie dahin einzuschränken ist, daß Flüssigkeiten, sofern ihre Theilchen alle in Ruhe bleiben, sehr schlechte Wärmeleiter, (doch keinesweges vollkommene Nichtleiter der Wärme,) sind, werde ich im künftigen Bande der *Annalen* mittheilen. d. H.

V.

Bemerkungen über die Eudiometrie

vom

Bürger BERTHOLLET

in Kairo, jetzt in Paris. *)

„Itidem man weiß, daß die atmosphärische Luft aus Sauerstoffgas und Stickgas besteht, hat man sich bemüht, das Verhältniß beider, und ob es veränderlich ist, zu bestimmen, ohne daß man sich bis jetzt über die beste Methode hierzu und über das Resultat ganz verständigt hätte.

*) Aus den *Mémoires sur l'Égypte publiés pendant les Campagnes du Général Bonaparte*. Paris, A. 8, oct., p. 184 — 194; eine Schutzschrift für das von Berthollet zuerst angegebene Phosphor-Eudiometer, und eine Art von Streitschrift gegen Alex. von Humboldt, dessen Vervollkommenung des Eudiometers mit Salpetergas, und dessen interessante eudiometrische Versuche Berthollet, seinen nächstens bekannt zu machenden Versuchen gemäß, glaubt verwerfen zu müssen. Billig enthalten wir uns bis zur Erscheinung dieser Versuche alles Urtheils hierüber, hoffen aber unsern Landsmann, der jetzt wohl in Quito seyn dürfte, gegen den von Kairo aus gegen ihn gerichteten Angriff des französischen Chemikers eben so siegreich vertheidigt zu sehn, als das durch ihn selbst in einem ähnlichen Streite mit dem jüngern Saussüre gesehn. (*Ann. der Phys.*, I, 310 f.) d. H.

Gleich anfänglich bediente man sich dazu der Eigenschaft des *Salpetergas*, das Sauerstoffgas zu verschlucken, sah aber bloß auf die dadurch bewirkte Gas-Vermin derung, in der Meinung, daß Reinheit der atmosphärischen Luft sey dieser Gas-Vermin derung proportional. Man hatte beim Versuche bestimmt, in welchem Verhältnisse beide Gasarten sich mit einander beim Verschlucken befinden und glaubte so die Menge des vorhanden gewesenen Sauerstoffgas berechnen zu können. Allein, wie schon vor langer Zeit Ingenhousz gezeigt hat, giebt das Salpetergas, nur wenn man es mit vieler Sorgfalt ein wie das andere Mal behandelt, ein und dasselbe Resultat, und das Verhältniß, worin es sich mit dem Sauerstoffgas vereinigt, ist nicht beständig. — Aus dem *Bulletin de la Société philomatique*, welches zu uns nach Aegypten gekommen ist, sehe ich, daß Herr von Humboldt durch scharfsinnige Versuche diese Ungewißheit wegen des Salpetergas zu heben gesucht hat, und eine Methode gefunden zu haben glaubt, durch welche sich der Antheil an Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft mittelst gewisser Correctionen ganz genau bestimmen lasse. Allein die Versuche, mit denen ich noch gegenwärtig beschäftigt bin,*) beweisen, daß diese Methode auf unstatthaften Gründen beruht.

*) Bei meiner Abreise aus Kairo waren sie noch unvollendet, und da mir auch meine Notate darüber abhanden gekommen sind, so habe ich in Paris die

Volta's Prüfung der Luft mittelst Wasserstoffgas giebt weit mehr Präcision, (*surtout lorsqu'elle se fait avec un air de gaz hydrogène*,) erfordert aber einen complicirten Apparat; auch kann das Wasserstoffgas bald mehr, bald weniger Kohlenstoff aufgelöst enthalten, und dadurch das Resultat beträchtlich variiren. Ueberdies kennt man zwar das Gewichtsverhältniß des Sauerstoffs und Wasserstoffs zur Erzeugung des Wassers hinreichend genau, nicht aber das specifische Gewicht dieser beiden Gasarten. Zur Vergleichung verschiedener Arten von Luft mit einander in ihrer Güte ist daher diese Methode, (nimmt man nur dasselbe Wasserstoffgas,) zwar hinlänglich genau; aber nicht um den Antheil an Sauerstoffgas in ihnen zu bestimmen.

Das *flüssige Schwefelkali*, (Schwefelleber,) giebt beides, die verhältnißmäßige Güte der Luft und ihren Antheil an Sauerstoff. Denn hier ist die ganze Luftverminderung lediglich dem Sauerstoffgas zuzuschreiben, statt daß in den vorigen Methoden auch das Salpetergas und das Wasserstoffgas daran Antheil hatten, und es daher auf die Reinheit derselben ankam. Hierbei bedarf es daher keiner weitem Correction, als wegen des Unterschiedes in der Wärme und dem Drucke der Luft zu Anfang und zu Ende des Versuchs. Hat man nur das Wasser hinlänglich mit Schwefelkali geschwängert, so ist

Versuche von neuem anfangen müssen; ich werde sie in kurzem bekannt machen. B.

nicht zu befürchten, daß nicht alles Sauerstoffgas verschluckt werde; denn die Wirkung des Schwefelkali auf den Sauerstoff ist bei weitem stärker als die schwache Einwirkung des Stickstoffgasgestalt auf das Sauerstoffgas. Erleidet das Sauerstoffgas, das man durch Schwefelkali vom Stickstoffgas geschieden hat, beim Vermischen mit Stickstoffgas noch einige Verminderung, so rührt das nicht davon her, sondern zeigt sich, wie sich zeigen werde, keinesweges von zurückgebliebenem Sauerstoffe her.

Zwar muß man gestehn, daß man hier nicht genau das richtige Volumen Stickstoff erhält, weil der Stickstoff löset Schwefelkali, oder wahrlicher das schwefelhaltige Wasserstoffgas auf, welches immer im flüssigen Schwefelkali vorhanden ist, und riecht er darnach. Da aber das Stickgas mit Wasser gewaschen diesen Geruch verliert, ohne seinen Geruch merklich zu ändern, so kann jenes keinen beträchtlichen Unterschied machen. Auch ist nicht zu fürchten, daß das Schwefelkali Stickstoffgas schlucke. Dieses Verschlucken müßte fortwährend statt finden; das Stickgas, eimahl mit Sauerstoffgas befreit, verändert aber seinen Geruch über Schwefelkali gar nicht. Mithin läßt sich der Sauerstoff-Gehalt der Luft durch Schwefelkali mit aller Genauigkeit finden, die man nur in der Chemie erwarten kann.

Eine Unbequemlichkeit dieser Methode ist die Langsamkeit, womit das Schwefelkali auf den Sauerstoff wirkt. Sie fordert, besonders in ei-

drigern Temperatur, mehrere Tage Zeit, und man hat kein anderes Zeichen des gänzlichen Verschluckens, als daß sich weiter keine Verminderung zeigt. Guyton empfahl daher das *trockne Schwefelkali*, das man in einem Apparate, den er umständlich beschreibt, über einem Wachslichte erhitzen soll. Ich fürchte aber, daß die Masse zu klein ist, um allen Sauerstoff in dem ganzen Apparate zu verschlucken, und man hat kein Merkzeichen, sich vom Gegentheile zu versichern.

Ich habe den Vorschlag gethan, sich des langsamen *Verbrennens des Phosphors* als eines eudiometrischen Mittels zu bedienen. Zu dem Ende setzt man in einem engen mit Wasser gesperrten Glase, worin sich die zu untersuchende Luft befindet, auf einen Glasstift, einen kleinen Cylinder Phosphor, und taucht im Falle einer sehr großen Wärme das Gefäß unter Wasser, damit der Phosphor nicht schmelze. Bei meinen Versuchen in Kairo stand das 100theil. Thermometer auf 36° ; das Wasser blieb aber, vermöge des Verdunstens, 6° kälter. Kaum ist der Phosphor in die Luft gebracht, so bildet sich ein weißer Dampf, der herabsinkt und sich mit dem Wasser vermischt. Zeigt sich dieser im Finstern leuchtende Dampf nicht länger, so ist das Verschlucken zu Ende; selbst innerhalb mehrerer Tage vermindert sich dann die Luft nicht weiter merklich, und man hat so ein sicheres Zeichen, daß die Operation beendigt ist. In einer engen Röhre geschieht das, bei einer so hohen Temperatur wie

zu Kairo, binnen 2 Stunden. *) Die Luft wird vor und nach dem Versuche in einer graduirten Röhre unter den bekannten Vorichtsregeln gemessen, und wegen Veränderungen im Luftdrucke oder der Wärme wird die nöthige Verbesserung hinzugefügt.

Beim Phosphor erhält man eine geringere Luftverminderung als beim Schwefelkali, denn er löst sich wie ich gezeigt habe, im Stickgas auf, wobei er wie alle Stoffe die sich in ein Gas auflösen, die Gas-Gestalt annimmt. Dadurch wird das Volumen des Stickgas vergrößert, und zwar, wie ich aus mehreren Versuchen, die ich in Kairo und nachmal wieder in Paris angestellt habe, schliessen muß, ziemlich nahe um $\frac{1}{25}$ stel. Sauerstoffgas bleibt sicher nicht zurück; denn die Wirkung des im Stickgas aufgelösten Phosphors auf den Sauerstoff ist so mächtig, daß es nur nöthig ist das phosphorhaltige Stickgas durch Wasser gehen zu lassen, um es leuchtend und in Berührung mit Sauerstoffgas brennend zu erhalten.

Das Schwefel - Wasserstoff - Gas scheint mir beim Auflösen in diesem Stickgas den Phosphor
großem

*) In Paris gehörten dazu bei 6 bis 10° der hunderttheiligen Skale, 6 bis 8 Stunden. Herr v. Humboldt spricht von Versuchen, die mehrere Tage dauerten, und nach denen der Rückstand doch noch mit Salpetergas sich röthete. Unfre Verfahrensart muß sehr verschieden gewesen seyn, um so große Unterschiede zuzulassen. B.

großentheils daraus niederzuschlagen. Denn stellt man phosphorhaltiges Stickgas über Schwefelkali, so vermindert es sich, (wiewohl nicht bis auf den Punkt, bis auf welchen die Luft gleich anfänglich über Schwefelkali gesperrt, sich vermindert haben würde,) und verliert zugleich die Eigenschaft beim Berühren von Sauerstoffgas zu leuchten. Bringt man Phosphor in Stickgas, das über Schwefelkali steht, so zeigt sich zwar keine merkbare Wirkung, allein man braucht nur das Gas mittelst durchgehenden Wassers zu waschen, so fängt der Phosphor an darin zu leuchten. Das Wasser muß also den größten Theil des Schwefel - Wasserstoffgas verschlucken, und dafür dem Stickgas etwas wenig Sauerstoffgas abgeben, wodurch das Stickgas fähig wird, Phosphor aufzulösen und auf das geringe Quantum Sauerstoffgas zu wirken. Man erkläre dieses übrigens wie man wolle, so ist so viel gewiss, daß das über Schwefelkali gesperrte Stickgas, wenn man es durch Wasser gehn läßt, sein Volumen gar nicht verändert, und daß, wenn man darauf Phosphor hineinbringt, dieser zwar leuchtet, doch so außerordentlich wenig, daß es schwer ist, das Leuchten gewahr zu werden.

Aus allem diesem schliesse ich, daß die Methode, durch *Phosphor* den Sauerstoff - Gehalt der Luft zu prüfen, eben so zuverlässig als bequem, und keinesweges durch eine allzu lange Dauer beschwerlich ist. Die verhältnißmäßige Güte mehrerer Luftarten giebt sie mit Zuverlässigkeit; und wenn man das

Volumen des übrig bleibenden Stickgas um $\frac{1}{2}$ Theil vermindert, so erhält man auch den Sauerstoff - Gehalt einer Luft eben so genau, als mittelst Schwefelkalk d. h. so genau, als man ihn nur durch irgend einen der bis jetzt bekannten Mittel zu finden vermag. *)

* * *

Mehrere Versuche, die ich vereint mit Champy im Laboratorio des National-Instituts der Wissenschaften in Kairo über den Sauerstoff - Gehalt der atmosphärischen Luft, sowohl mit Schwefelkalk, als mit Phosphor angestellt habe, und wobei die Correctionen wegen der Wärmeänderung und der Aus-

*) Herr von Humboldt behauptet in den *Annales de Chimie*, t. 30, thermidor, (*Annal. der Phys.*, 111, 86; ausführlich in Scherer's *allgem. Journ. der Chemie*, III, 80 ff.) es bilde sich eine dreifache Verbindung von Phosphor, Stickstoff und Sauerstoff. Er gründet dieses auf Versuche, nach welchen Phosphor, der unter gleichen Umständen und in gleichen Röhren auf atmosphärische Luft wirkte, sie nicht um gleich viel vermindert haben soll. In zwei solchen Röhren soll sich die Verminderung wie 115 : 156 verhalten haben. Lediglich auf dieses Factum gründet er die Existenz eines oxydirten Stickstoff - Phosphors. In den zahlreichen von mir zu zwei verschiedenen Malen, erst zu Kairo, dann wieder zu Paris, angestellten Versuchen, habe ich indess nie etwas von einem solchen Unterschiede wahrgenommen. B.

Verbrennung des übrig bleibenden Stickgas durch Auf-
 fang des Phosphors angebracht wurden, haben
 mich belehrt, daß die Luft in Kairo etwas weniger
 als 0,22 Theile Sauerstoff enthält. Ungeachtet oft-
 zahliger Versuche erhielten wir doch in dieser Be-
 stimmung nie grössere Unterschiede als um 0,005
 Theile; und diese Verschiedenheit muß man wohl
 mehr der unvermeidlichen Unvollkommenheit aller
 physikalischen Versuche, als einer wirklichen Verän-
 derung im Sauerstoff-Gehalte der Luft zuschreiben. *)

*) Meine seitdem auf dieselbe Art in Paris angestell-
 ten Versuche gaben den Sauerstoff-Gehalt der Luft
 hier etwa um 0,005 grösser, und stimmen vollkom-
 men mit meinen frühern Pariser Versuchen überein.
 Wahrscheinlich rührt der geringe Unterschied da-
 her, daß die damals sehr trockne Luft zu Kairo
 sich während der Operation mit Feuchtigkeit
 schwängerte, und sich dadurch etwas ausdehnte,
 und beruhte nicht auf einer wirklichen Verschieden-
 heit im Verhältnisse der Bestandtheile der atmosphä-
 rischen Luft an beiden Orten. — Es wird leicht seyn,
 zwischen der Meinung des Hrn. von Humboldt
 und der meinigen durch Erfahrung zu entscheiden.
 Denn es kommt dabei nur darauf an, durch genaue
 Versuche auszumachen, ob der Phosphor und das
 Schwefelkali wirklich ein stets gleichförmiges und
 beständiges Resultat geben, wie ich behaupte. Es
 versteht sich, daß hier vom langsamen, nicht von
 einem heftigen Verbrennen des Phosphors die Re-
 de ist, wobei andere Umstände mit ins Spiel kom-
 men; und daß man darauf sehn muß, daß der
 langsam verbrennende Phosphor-Cylinder hoch in

Mehrere berühmte Chemiker und Physiker geben den Gehalt der atmosphärischen Luft an Sauerstoff viel höher an, und behaupten, darin an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten einen beträchtlichen Unterschied gefunden zu haben. Noch ganz kürzlich fand ihn Herr von Humboldt von 0,23 bis 0,29 veränderlich. *) Zu Paris und zu Kairo, zu sehr verschiedenen Zeiten und unter einem gar verschiedenen Klima, habe ich keine solche Verschiedenheit wahrgenommen. Sie ist lediglich dem Salpetergas zuzuschreiben, dessen man sich gewöhnlich zur Prüfung der Luft bediente. Man giebt mir zu, daß die Prüfungen auf diesem Wege sich nicht mit einander vergleichen lassen, wofern im Wasser, im Stickgas, in den Dimensionen der Röhre, oder in der Manipulation nur die geringste Verschiedenheit statt findet, nimmt aber lieber zu Subtilitäten und zu Correctionen seine Zuflucht, die auf Voraussetzungen fußen, welche noch keinesweges durch Versuche gehörig gerechtfertigt sind, als daß man zuverlässigere Methoden ergriffe, gegen die es keine Einwendung giebt, welche nicht

den Glas-Cylinder hinaufgehe, damit er auf alle atmosphärische Luft im Cylinder wirken könne.

B.

*) Vergl. *Annalen der Physik*, III, 82 f. Auf seiner Reise nach Amerika fand Herr von Humboldt einen noch größern Unterschied, nämlich von 0,19 bis 0,3 Sauerstoff-Gehalt in der atmosphärischen Luft. *Annal der Physik*, IV, 443 f. w. H.

durch Beobachtungen aus dem Wege geräumt wäre. Aber vielleicht findet man diese Methoden in Europa zu einfach.

Wie läßt es sich überdies wohl denken, daß die Luft, die in unaufhörlicher Bewegung ist, und von einem Orte der Erde schnell zum andern fortströmt, in zwei benachbarten Dörfern so gar verschieden seyn könnte? es sey denn, daß sie in sehr verschiedener Höhe über dem Meere lägen, da der Sauerstoff und Stickstoff im Gas-Zustande eine so geringe Einwirkung auf einander äußern, daß durch ihr verschiedenes specifisches Gewicht alsdann einiger Unterschied allerdings bewirkt wird.

VI.

*SMITH's Kessel zum Köchen entzündbarer Flüssigkeiten. *)*

Bedenkt man die vielen Unglücksfälle und Feuersbrünste, welche entzündbare Flüssigkeiten, die überkochten, besonders in Fabriken, veranlassen haben; so wird man zugeben, daß ein Kochgefäß, welches diesem Unglücke vorbeugt, ohne dabei allzu zusammengesetzt zu seyn, von großem Nutzen seyn würde. Ein solcher Kessel, wie ich ihn erdacht habe, ist in Fig. 7, Taf. VI, abgebildet.

Ich denke mir den Kessel von einer solchen Größe, daß seine obere Oeffnung 3 bis 4 Fuß im Durchmesser hat. Der Rand desselben läuft in eine konische, 3 bis 4 Fuß lange Rinne *DE* aus, welche dicht am Kessel 4 bis 5 Zoll tief ist, und deren oberer Rand mit dem des Kessels in einer Ebene liegt. Auswärts wird sie mit nassem Schwamme oder mit nasser Leinwand umgeben. Man füllt den Kessel bis *D*; so bald die Flüssigkeit auch nur etwas aufkocht, tritt sie beträchtlich weit in diese Rinne und so wie sie hier abgekühlt wird, sinkt sie in den Kessel bis auf ihren anfänglichen Stand zurück. Und das wird der Fall seyn, so oft die Flüssigkeit aufkocht,

*) Aus einem Briefe *Tho. P. Smith's*, Philadelphia den 14ten Juni 1798, der in den *American Philosoph. Transactions*, Vol. 4, Philad. 1799, abgedruckt ist.

da die Verdunstung in den nassen Schwämmen die Rinne immer kalt erhält, Kann man die Rinne aus dem Zimmer, worin der Kessel steht, ins Freie gehen lassen, so wird die Verdunstung beträchtlich verstärkt, und die Absicht noch gewisser erreicht; doch muß man sie dann bedecken. Bei Flüssigkeiten, welche die Wärme nicht leicht fahren lassen, möchte es rathsam seyn, die Rinne so zu erweitern, daß sie mit dem Kessel eine gleiche Weite bekommt, oder rund um den Rand des Kessels eine ähnliche Vorrichtung anzubringen.

P. S. Dem Wunsche der Societät gemäß, verschaffte ich mir ein Gefäß von der hier beschriebenen Form, um damit Versuche anzustellen. Zuerst nahm ich *Wasser*; es kam sehr schnell zum Kochen; so wie es aber in die Rinne hinaufstieg, hörte das Kochen sogleich auf, obschon die Rinne eine Zeit lang der Hitze eines Lewischen Ofens ausgesetzt gewesen war. Darauf wollte ich *Oehl* versuchen, ehe dieses aber kochte, schmolz die Löthung des Kessels, welche aus Zinn bestand.

VII.

Verdunstung des Eises und Destillation auf mittelft künstlicher Kälte,

von

C. WISTAR

in Philadelphia.

Im dritten Bande der *American Philosophical Transactions* theilte C. Wistar interessante Beobachtungen über das *Verdunsten des Eises* mit. Es, welches die Temperatur des natürlichen Gefrierpunkts, (32° F.,) hatte, und in einer Stube aufgehangen wurde, deren Luft bis auf den künstlichen Gefrierpunkt, (0° Fahrenh.,) erkältet war, erzeugte einen *sichtbaren Dunst*. Ueberzeugt, daß dieses zu Folge eines allgemeinen Naturgesetzes geschehe, stellte er einige Versuche zur weitem Prüfung und Begründung dieses Gesetzes an, von denen er im vierten Bande der *Americ. Transact.*, p. 72, Bericht ertheilt.

Der Schluss, welchen er aus jenen Beobachtungen zog, und den er als ein allgemeines Naturgesetz aufstellte, war: „daß der nicht-elastische Dunst, (*non-elastic vapor*,) von keiner bestimmten absoluten Menge und keinem gegebenen Grade empfindbarer Wärme in dem verdunstenden Körper abhänge, sondern lediglich von dem *relativen* Wärmegrade, um welchen dieser Körper die Temperatur der ihn umgebenden Atmosphäre übertrifft;

und daß jener Dunst durch das Uebergehn der Wärme aus dem feuchten Körper in die ihn berührende Luft erzeugt wird.“ Ist diese Theorie richtig, so muß es möglich seyn, schließt er weiter, in dem gewöhnlichen Destillir-Apparate eine Destillation bloß dadurch zu wege zu bringen, daß man die Vorlage oder den Kühler erkältet, ohne die Retorte oder den zu destillirenden Körper in ihr zu erwärmen, indem nämlich dann beständig fort Wärme aus dem zu verdunstenden oder zu destillirenden Körper in die Luft der Vorlage übersteigt.

Diese Schlussfolge suchte er durch Versuche zu bewähren, um dadurch die zu widerlegen, welche meinten, der scheinbar vom Eise aufsteigende Dunst schreibe sich vielmehr von Luft-Portionen von verschiedener Temperatur, die sich vermischen, her. Denn beim Verdunsten in einer mit der Vorlage zusammengekütteten Retorte finde kein solches Vermischen von warmer und kalter Luft unter einander statt; und nimmt man einen Stoff, der nicht in der Luft, weder chemisch noch mechanisch, enthalten ist, so müsse vollends der Argwohn wegfallen, der Dunst möge aus der eingeschlossenen Luft abgeschieden seyn.

Er goß $1\frac{1}{2}$ Unzen Schwefeläther in eine Retorte, küttete an sie eine Vorlage mit langem Halse, und setzte diese Vorlage in eine Frost erregende Mischung aus Schnee und Salz, deren Temperatur jedoch selten bis unter 10° sank, während die Retorte selbst ringsum atmosphärische Luft von 50° F.

umgab. Der Temperatur-Unterschied betrug hier also nur 40° . Und doch, als man nach 30 Stunden die Frost-erregende Mischung wegnahm, war ein Drittel der ganzen Aethermasse überdestillirt. In einem ganz gleichen Apparate, wo man die Vorlage mit keiner kältenden Mischung umgeben hatte, war während der 30 Stunden auch nicht ein Tropfen in die Vorlage übergegangen.

Dieser Versuch wurde auf dieselbe Art mit *Kampher* wiederholt. Nachdem die Vorlage 30 Stunden in der kältenden Mischung gestanden hatte, fand Wistar, daß sich etwas Kampher gerade so baumförmig sublimirt hatte, wie das gewöhnlich durch Hitze geschieht.

VIII.

Ueber die Wachsmahlerei,

von

JOHANN FABBRONI,

Vice-Director des Museums zu Florenz. *)

Schon die Aegyptier scheinen die Kunst verstanden zu haben, auf Wachs zu mahlen. Auf einem Stücke eines bemahlten Mumiengewandes im Florentiner Museum kann man das Wachs noch sehr deutlich wahrnehmen; auch hat kein Oehlgemälde, das zwei- bis dreihundert Jahr alt ist, ein so frisches Weiß als dieses Stück, das wenigstens dritthalb tausend Jahre alt seyn muß. Dafs die Wachsmahlerei besser als die Oehlmahlerei dem Einflusse der Zeit widersteht, ganz besonders im Weiß, lehren viele Erfahrungen und die Grundsätze der Chemie. Das Oehl wird von der Luft und den Metallkalken allmählig zersetzt, und verwandelt sich endlich in eine fast reine Kohle; das Wachs leidet hingegen vom Sauerstoffe keine solche Veränderung, sondern wird durch ihn im Gegentheile gebleicht. Ueberdies ist das Weiß, dessen die Aegyptier sich in diesen Gemälden bedienten, kein Metallkalk, und außer dem färbenden Stoffe brachten sie in ihre encaustischen Gemälde nichts als reines Wachs hinein.

Dieses beweist Fabbroni durch chemische Versuche, die er mit einem Stückchen dieses Mumiengewandes, 24 Gran schwer, anstellte. Er er-

*) Im Auszuge aus den *Annali di Chimica*, t. 13.

werden, der Stickstoff und der Wasserstoff, kommen dabei, noch während sie condensirt sind, ehe sie die Gasgestalt angenommen haben, mit einander in Berührung, daher sie sich zu Ammoniak vereinigen. Etwas Sauerstoff scheint sich mit den Kohlenstoffe des Eisens zugleich in Kohlensäure zu verwandeln, und indem sich diese mit dem Ammoniak gleich bei seiner Bildung schwängert, bringt sie es zum KrySTALLISIREN.

Die Chemisten pflegen zu behaupten, der Alkohol sey ein Product der weinigen Gährung. Ich bin indess vom Gegentheile überzeugt, weil im Weine kein Alkohol vorhanden ist. Dieses glaube ich sehr augenscheinlich dadurch beweisen zu können, daß ich eine Methode besitze, aus starkem Weine, wenn auch nicht mehr als $\frac{1}{100}$ Alkohol darunter auf das vollkommenste gemischt ist, den Alkohol abzuscheiden, und doch durch diese Methode aus dem Weine selbst nicht ein Atom Alkohol zu erhalten vermag, indess bei der Destillation 100 Theile des Weins 20 bis 25 Theile Branntwein geben. Diese sehr einfache Methode ist folgende: man nehme eine Glasröhre, die weit genug ist, um mit dem Finger hinein zu können, und graduire sie nach Hunderteln des ganzen Inhalts. Zu dem jungen Weine, worunter man $\frac{1}{100}$ Alkohol gemischt hat, schütte man so viel fein gepulverte Pottasche, als, vorläufigen Versuchen gemäß, erfordert wird, den harzigen, färbenden Stoff ganz daraus zu fällen. Dann seihe man ihn durch, fülle ihn in die Glasröhre, und fättige ihn vollends mit Pottasche. Der unter den Wein gemischte Alkohol steigt daraus in die Höhe, und schwimmt dann sehr unterscheidbar über der Kali-Auflösung. Geschieht die Operation mit so vieler Schnelligkeit, daß der Alkohol während derselben nicht beträchtlich durch Verdunstung verliert, so erhält man ihn in eben der Men-

ge und Stärke als man ihn zugesetzt hatte. Das vorläufige Fällen des färbenden Stoffs geschieht bloß in der Absicht, damit das Resultat desto besser in die Augen falle. — Wenn ich nun durch diese Methode nicht einen Tropfen Alkohol mehr erhalte, als ich unter den Wein gemischt hatte, so glaube ich mich berechtigt zu schliessen, daß der Alkohol, den ich aus diesem Weine durch Destillation abscheide, darin zuvor nicht vorhanden war, sondern erst während des Destillirens erzeugt wird, daß er sich mittelst der Wärme darin bildet, und daß er ein Product und kein Educt der Wein-Destillation ist. Dazu wird also keine sehr beträchtliche Wärme erfordert, nicht mehr, als daß zur Wärme der Gährung noch 14^e Wärme hinzukommen, welches selbst im Winter geschehen kann; daher sich der Alkohol in Flaschen bei der gewöhnlichen Luftwärme u. s. w. bilden kann. Man sieht hier den Grund, warum ich zu dem Versuche ganz jungen Wein nehme.

Alles dieses ist schon in meiner *Arte di fare il vino* zu Florenz 1787 gedruckt worden; aber selten kommen italiänische Bücher über die Alpen. *) Vor dem chemischen Theile dieses Werks geht eine anatomische Untersuchung der Traube her; die wesentlichen Ingredienzien, die thätigen und die passiven Principien der Gährung werden darin durch Versuche bestimmt, und durch die Regeln künstliche Weine zu bereiten, geprüft; eine Aufzählung der chemischen Proben um Weinverfälschungen zu entdecken, und eine kurze Uebersicht aller Theorien der Gährung, welche man damahls hatte, machen den Belchluß des Werks. Sie werden darin unter andern einen merkwürdigen Umstand finden, welcher mit allen diesen Theorien im Widerspru-

*) Adam Fabbroni's Kunst nach vernünftigen Grundsätzen Wein zu verfertigen, aus dem Ital., mit Zusätzen von Hahnemann. Leipzig 1795.

che steht. Ein freier Zutritt der Luft gehört nämlich keinesweges zu den wesentlichen Erfordernisse der Gährung; denn es ist mir geglückt, sie in der Torricellischen Leere hervorzubringen.

X.

Eine Beobachtung über die Essiggährung,

VON

Dr. S. A N S C H E L,

Prof. der Physik und Chemie, und ausübender
Arzte zu Mainz.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

Ich habe vorigen Sommer in Gegenwart meiner Zuhörer einige Versuche über die Gährung des Essigs gemacht, die mir einige Aufmerksamkeit zu verdienen scheinen. Zur Zeit, wo die Wärme unsers physikalischen Theaters sich fast ununterbrochen auf 15° Reaum. erhielt, brachte ich eine kleine Quantität Bierhefen, Wasser und Zucker unter die Glocke der Luftpumpe, während ich ein Gemenge von gleichen quantitativen Massen neben dieselbe setzte. Letzteres hatte in Zeit von 4 Tagen und darüber keine merkbare Veränderung in seiner Mischung gezeigt. Hingegen in der mehr oder weniger sehr verdünnten Luft erhielt ich am 4ten Tage reinen Essig. Brachte ich die Masse, welche in der atmosphärischen Luft keine Veränderung erlitt, unter die Glocke, so erhielt ich ebenfalls am vierten Tage Essig. Jedes Mal als ich die Mischung unter der Glocke wegnahm, fand ich diese mit Essigdampf angefüllt. Bleimassen, welche sich unter derselben befanden, überzogen sich mit einer weissen Kruste. Ich habe diese Versuche um dieselbe Zeit mehrmahls mit demselben Erfolge wiederholt, und ich hoffe nächstens Musse zu gewinnen, um sie einigen Abänderungen zu unterwerfen. Sollte es sich aber bei diesen Erscheinungen noch denken lassen, daß die atmosphärische Luft Sauerstoff zur Essiggährung hergeben müsse?

ANNALEN DER PHYSIK.

FÜNFTER BAND, VIERTES STÜCK.

I.

BESCHREIBUNG

*einer neuen Art von Ventilator, (Blas-
ventilator,)*

von

L. W. B O S W E L L

in London. *)

Die Art, wie in der Wassertrommel**) die Luft durch fallendes Wasser aus einer weiten in eine enge Röhre getrieben, und in den Bergwerken und Schmelzhütten benutzt wird, hatte mich schon längst auf den Gedanken gebracht, ob nicht der Luftstrom,

*) Zusammengezogen aus Nicholson's Journ. of Nat. Phil., Vol. 4, p. 5 f. d. H.

**) Die beste durch Versuche ausgemittelte Construction der Wassertrommel findet man in D. Lewis Zusammenhang der Künste etc. B. Vergl. Annal. d. Phys., III, 30.

der hier durch den Fall des Wassers bewirkt wird, sich lediglich durch Luft- oder Windstoss hervorzubringen, und unter Umständen, wo jene Maschine nicht anwendbar ist, zum Abführen der verdorbenen Luft oder des Rauchs brauchen lasse; doch konnte ich erst vor kurzem diesen Gedanken ausführen. Hier die Zeichnung und Beschreibung meines Instruments, welches in den Versuchen, die ich damit angestellt habe, meiner Erwartung ganz entsprach. In Fig. 1, Taf. VII, sieht man die äussern Gestalt, in Fig. 2 einen Durchschnitt desselben.

In den beiden grossen Röhren, Fig. 2, findet von *A* bis *B* eine freie Communication der Luft statt. Der Theil *CED* ist ein offener abgestumpfter Kegel, welcher sich mit der Röhre *EF* endigt, deren Weite $\frac{1}{3}$ Durchmesser, und deren Länge 2 Durchmesser der weiten Röhre beträgt. Die Grundfläche *CD* dieses Kegels wird gegen den Wind gerichtet. Ist der Wind auch nur schwach, so verursacht er doch einen merklichen Luftstrom innerhalb der grossen Röhren von *A* nach *B*. Ein kleines Instrument, das ich bei einem sehr schwachen Winde auf diese Art oben an einem Fenster anbrachte, wirkte mit solcher Kraft, daß die Flamme eines Lichtes, das in einiger Entfernung von der untern Oeffnung der Röhre horizontal stand, heftig in die Röhre *A* hineingezogen wurde, und die Röhre *B* in kurzer Zeit, so daß man sich daran verbrennen konnte, erhitzte. Dieser Versuch, den ich stets mit gleichem Erfolge, und in

Gegenwart vieler Zeugen angestellt habe, läßt keinen Zweifel, daß das Instrument nicht auch im Großen von eben so guter Wirkung seyn sollte.

Mit diesem Blase-Ventilator, dessen Größe nach den verschiedenen Erfordernissen einzurichten wäre, könnte man

1. die *Schächte* in Bergwerken von den bösen Wettern reinigen;

2. die Luft zwischen den Verdecken eines *Schiffs* erneuern, und die durch das Athmen der Mannschaft und die Ausdünstung des Mundvorraths, des faulenden Wassers u. d. w. verdorbene Luft aus dem Schiffe fortschaffen, wozu, nach Versuchen in einem Modelle zu urtheilen, bei großen Schiffen nur 2 bis 3 Stunden Zeit erforderlich seyn würden.

3. den Zug der *Windöfen* beträchtlich vermehren, wenn man ihn oben auf die Zugröhre oder auf den Schornstein setzte;

4. ließe er sich als *Ventilator* auf Kornböden, in Magazinen, Spitälern, Gefängnissen und in Zimmern anbringen; und endlich ist er

5. ganz besonders dazu geschickt, das *Rauchen der Schornsteine*, sofern es durch überstreichende Winde verursacht wird, (die einzige von den 9 Ursachen des Rauchens, die Franklin in den Schriften der gelehrten Gesellschaft zu Philadelphia aufzählt, gegen die er kein Mittel zu finden wußte,) gänzlich zu verhindern, und zwar desto sicherer, je

stärker der Wind weht. Zu dem Ende muß die Maschine auf den Gipfel des Schornsteins, gerade wie der sogenannte *Bärenkopf*, (der aber ohne sonderlichen Nutzen ist,) gesetzt werden, und zwar auch auf einen Zapfen, damit sie sich nach dem Winde drehen, und stets der volle Wind in ihre konische Oeffnung hineinblasen kann. Um daher die äußere Luft zu verhindern, daß sie nicht zwischen der sich drehenden und der festen Röhre hin- und hersteige, umgiebt man das untere Ende der ersteren äußerlich mit weichem Leder oder Kanefas, so daß es zwischen beiden Röhren 2 bis 3 Zoll tief herabhängt. Dieses Leder dient zu einer Art von Ventil, und hält die äußere Luft ab, nicht zwischen die Röhren hineinzudringen, so daß die Maschine in Beförderung des Zuges ihre volle Wirkung ausüben kann. *) Eine andere noch zuverlässigere, doch kostspieligere Methode, dieses zu bewirken, ist in Fig 3 vorgestellt. *A* stellt den festen Theil der untern Röhre vor, der zu oberst auf den Schornstein nach der gewöhnlichen Art eingemauert wird, und *B* den beweglichen Theil, der sich nach

*) Vorzüglich brauchbar scheint mir der Blase-Ventilator zu dieser Absicht auf den Schornsteinen der Schiffe zu seyn, da Seeschiffe sowohl als Flußschiffe bei scharfem Winde oft viel vom Rauche leiden. Hier bedürfte es nur Vorrichtungen, wie die in Fig. 1 und 2 abgebildeten, welche jedesmahl einer von der Mannschaft nach dem Winde drehen könnte.

dem Winde dreht, so daß stets der volle Wind in die konische Oeffnung *G* bläst. *E* ist die senkrechte Stange oder Achse, auf deren Spitze sich *B* herumdreht; sie ist an die beiden Querstangen *DD* in der unbeweglichen Röhre *A* befestigt, und geht durch eine Oeffnung der Stange *H*, welche in die bewegliche Röhre *B* eingienet ist. Die Stange *E* wird auf diese Art in ihrer senkrechten Stellung erhalten, und die bewegliche Röhre kann sich auf ihr um die feste herumdrehen, ohne sie zu berühren. An die feste Röhre *A* wird zu oberst von außen die kurze Röhre *CC*, angeküttet, und in die dadurch entstehende 4 bis 5 Zoll tiefe Rinne so viel Quecksilber gegossen, daß es $\frac{1}{2}$ Zoll über das untere Ende der beweglichen Röhre hervorragt, die sich in dieser Rinne frei herumdrehet; eine Vorkehrung, welche das Eindringen der äußern Luft gänzlich hindert, ohne das Drehen der beweglichen Röhre im mindesten zu hemmen. Rund um diese wird ein kleines Dach *F*, *F* befestigt, um Regen und Staub von der Rinne abzuhalten.

Der Wind veranlaßt in diesem Apparate den Luftzug durch die senkrechte Röhre *A*, wahrscheinlich auf folgende Art: Wenn der Windstrom in die konische Oeffnung *CD*, Fig. 2, eintritt, wird er von den Seitenwänden bis *E* immer mehr zusammengepreßt; in diesem Zustande geht er durch die enge Röhre bis *F*, wo er sich wieder nach und nach konisch oder konoidalisch ausbreitet, und dann die

Luft in *B*, gegen die er stößt, mitnimmt, welche durch die von *A* aus nachsteigende Luft ersetzt wird. *)

Mit Beibehaltung der Grundsätze, nach denen diese Maschine eingerichtet ist, könnte sie leicht dahin abgeändert werden, daß man durch Wasserdämpfe aus einer Art von Aeolipila dasselbe bewirkte, als hier durch den Wind, und mittelst ihrer z. B. den Zug in Hohöfen verstärkte, oder während einer Windstille die Luft in einem Schiffe erneuerte.

Bedenkt man die Art, wie die konische Oeffnung in dem Blase-Ventilator, (*blast-ventilator*), wirkt, so könnte man leicht auf den Gedanken kommen, ob sich nicht um eine Windmühle Wände so anlegen ließen, daß durch sie der Wind auf eine

*) Verengt sich der Luftstrom, so nimmt er an Geschwindigkeit zu, und indem er durch die Luft der weitem Röhre zieht, scheint hier das statt zu finden, was Venturi, (*Annal. der Phys.*, II, 435.) Seitenmittheilung der Bewegung nennt. So fern dabei ein Ausströmen einer Flüssigkeit durch die Röhre *AB* statt findet, möchte die Wirkung des Blase-Ventilators noch beträchtlich erhöht werden, wenn man bei *A* und *B* konische Erweiterungen an die Röhre ansetzte, (*Annal. der Phys.*, II, 460 f.) und beide Stücke der Röhre nicht rechtwinklig an einander stoßen ließe, sondern sie in Gestalt eines Quadranten krümmte. (*Annal. der Physik*, II, 463.) d. H.

■ ähnliche Art verstärkt, und zugleich auf einen fe-
 ■ sten Windflügel, aus welcher Richtung er auch blie-
 se, geleitet würde. Eine so eingerichtete Wind-
 mühle würde auch den Vortheil gewähren, daß man
 ihre Bewegung nach Belieben, auf eine ähnliche Art
 wie bei Wassermühlen, reguliren und hemmen könn-
 te, und die dazu aufzuführenden Wände könnten
 zugleich Vorrathshäuser und andere nützliche Ge-
 bäude umschließen.

II.

Eine merkwürdige Erscheinung durch un- gewöhnliche Strahlenbrechung;

beobachtet

von

J. L. H E I M

Viceconsistorial - Präsidenten zu Meiningen. *)

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

Ich habe seit einigen Tagen die von Ihnen in die *Annalen der Physik* aufgenommen Abhandlungen über die sogenannte irdische Strahlenbrechung gelesen. Alle in denselben angeführten Beobachtungen, — die Grüberischen künstlichen Versuche ausgenommen, — sind auf grossen Ebenen, in der Helde, in der Wüste, auf dem Meere oder in der Nähe desselben gemacht worden. Aus *gebirgigen Gegenden* habe ich nicht eine einzige darunter gefunden. Es ist auch leicht zu erachten, daß dergleichen Strahlenbrechungen nicht leicht an Orten stattfinden können, wo nicht bloß der Gesichtskreis eingeschränkt ist, sondern auch Licht, Schatten, Höhe, Tiefe, Windzug, und so viele andere in kurzen Entfernungen abwechselnde Ursachen, die Entstehung, oder doch die Ausbreitung einer Luftschicht

*) Dem Verfasser der trefflichen geologischen Beschreibung des Thüringer Waldgebirges. d. H.

von gleicher Temperatur über einen beträchtlichen Raum, verhindern. Indessen ist mir doch in der hiesigen gebirgigen Gegend eine solche Erscheinung vorgekommen, deren Mittheilung, — der Seltenheit wegen, und weil sie mit keiner *Spiegelung aufwärts* verbunden war, *) — Ihnen vielleicht nicht unangenehm seyn wird.

Im *Werrathale*, das zwischen den parallel laufenden Bergketten des *Thüringer Waldes* und der *Rhön* die tiefste Gegend ausmacht, befand ich mich auf einer Anhöhe von etwa 400 Fufs. Vor mir in Westen lag die *Rhön*, bis zu deren Anfang bei *Oberfladungen* 5 Stunden Weges gerechnet werden. Die Höhe der vordersten Berge derselben, die den Gesichtsstrahl auffangen, und hinter welchen, (wie ich aus Erfahrung weifs, auch von höhern Punkten um das *Werrathal* her, mit guten achromatischen Fernröhren und im Abendlichte, wo alle entfernten Gipfel deutlicher und näher erscheinen,) schlechterdings nichts weiter gesehen werden kann, schätzte ich auf 1400 Fufs. Wenn man dieselbe erstiegen hat, so gelangt man auf eine weite Fläche, um deren willen die Gegend die *breite Rhön* genannt wird. Nach ungefähr anderthalb Stunden Weges erhebt sich west-südwestlich gegen das sülidische Territorium zu, ein zweites Stockwerk kleiner Berge, die aber, weil sie auf der hohen Scheitelfläche des Gebirgs aufgesetzt sind, zu den höchsten Punkten desselben

*) Vergl. *Annalen der Physik*, III, 430.

gehören. Der vorderste derselben heist *Schwebel-
himmelbett*, und der entfernteste, schon am jenen-
tigen Abhange, von welchem die Wasser in die En-
da laufen, die *Wäfferkuppe*. Er ist zugleich die
höchste, und dürfte wohl über den Boden des We-
rathals eine Elevation von 1800 Schuh haben. Hin-
ter diesen Bergen, nur etwas mehr nördlich, steigt
ganz ausserhalb der Bergkette, und aus dem niedri-
gen Lande, ein sehr hoher Berg, die *Milzeburg*,
wegen seiner Figur auch die *Todenlade* genannt, em-
por, der jedoch an Höhe der gegen über liegenden
Wäfferkuppe nicht gleich kommt. Bis zu demselben
hat man von hier aus eine starke Tagereise nothig,
wobei freilich der Weg über das hohe Gebirge ge-
nommen werden muss. Die gerade Linie nach Kar-
ten von der Gegend beurtheilt, dürfte 4 $\frac{1}{2}$ Meilen
betragen.

Es war in der letzten Hälfte des Augusts nach
einem sehr heissen Tage, als ich Abends gegen
6 Uhr auf die oben erwähnte Anhöhe kam. Ein
Zug leichter Gewitterwolken, aus welchen es eini-
gemal donnerte und ein wenig regnete, stiefs vom
Thüringer Walde ab, und ging nach der Rhön, und
dabei über die Gegend hin, die ich beschrieben ha-
be. Die Sonne in Westen wurde durch dieselben
verdunkelt, und als sie nach einiger Zeit hervor-
kam, war sie im Begriffe, unterzugehen. In dem
Augenblicke bemerkte ich eine ausserordentliche
Helligkeit auf der Rhön, und zugleich Berge, die

ich sonst niemals aus meinem Standpunkte gesehen hatte. Gewöhnlich nehme ich, wenn ich Abends auf die Berge gehe, ein achroamtisches Fernrohr mit mir; aber diesmal hatte ich nichts als eine kleine, doch sonst sehr gute Lorgnette bei mir von englischer Arbeit. Mit dieser sah ich nicht nur die vorhin angeführten auf die Scheitelfläche der Rhön aufgesetzten Berge, sondern auch die hinter denselben stehende *Milzeburg* so deutlich und so nahe, als ob sie nur zwei Stunden Weges von mir entfernt gewesen wären. Besonders hell war *Schwabenhimmelbett*, auf welchem ich die Stellen wieder erkannte, wo ich vormals Steine gesammelt hatte. Ja eine Zeit lang, (ungefähr 6 Minuten,) war es so hell, daß ich, — so unglaublich es scheinen mag, — nicht nur den aus kurzem Gras und Moos bestehenden Rasen, womit die Gegend überzogen ist, unterscheiden, sondern auch sogar wahrnehmen konnte, daß er naß und mit schimmernden Tropfen bedeckt war, wie ungefähr die Wiesen im Morgenthaue, wenn sie von der Sonne beschienen werden. Sonderbar kontrastirten mit der Lichtzone um diese Berge her, die zur Seite noch stehen gebliebenen schwarzen Gewitterwolken. So wie die Sonne sank, fielen die von derselben abgekehrten Flächen in Schatten. Zuerst verschwand *Schwabenhimmelbett*, alsdann die *Milzeburg*, und zuletzt die *Wäferkuppe*. Von verkehrten, doppelten, in der Luft hängenden, durch vertikale oder horizontale Lichtstreifen getrennten Bildern, habe ich nichts wahr-

genommen. Alles war in seiner natürlichen Lage oder Stellung; alle Umrisse rein begrenzt; ich würde sonst schwerlich die Dinge wieder so haben erkennen können, wie ich sie ehemahls gesehen hätte, um so mehr, da ich mich anfangs betroffen fühlte, und nicht wußte, ob ich meinen Augen trauen sollte.

Nach den von Ihnen, von Grubern, Woltmann, Vince u. s. w. über die Strahlenbrechung aufgestellten Grundsätzen, glaube ich mir nun die Entstehung dieses Phänomens ganz natürlich erklären zu können. Die große Hitze des Tages, durch welche die um jene Berge her befindliche Luftschicht bis auf eine beträchtliche Höhe verdünnt werden konnte; der kurz vorhergegangene Regen und dessen Wirkung die Durchsichtigkeit und Spannung der Luftschichten zu erhöhen; der, meinem Bedünken nach, — wenn gleich aus der Reflexion des Lichts, die Sache allein nicht erklärt werden kann, — doch in diesem Falle nicht ganz aus der Acht zu lassende Stand der Sonne und der schiefe Einfallswinkel ihrer Strahlen, die, wenn sie einmahl von jenen Höhen, aufwärts convex, über die bis zum östlichen Rande des Gebirges sich erstreckende ebene Fläche, weggebrochen waren, leicht bei Verlängerung der Curve bis auf meinen niedrigen Standpunkt gelangen konnten: — dieses sind, wenn ich nicht irre, die Hauptumstände, auf welche es dabei ankommt. Vielleicht wäre es nicht unmöglich, daß noch einstens auf diesem Wege, Erscheinungen

om Thüringer Walde und aus der hiesigen Gegend
u Ihnen nach Halle gelangen könnten. *)

*) Wie man sieht, im Ganzen dieselbe Erscheinung,
welche Latham an der englischen Küste wahr-
nahm, (*Annal. der Phys.*, IV, 142,) nur daß der
merkwürdige Fall, den Herr Vice-Consistorial-
präsident Heim hier beschreibt, und den er mit
so vielem Scharfsinne auffaßte, noch mehr an das
Wunderbare grenzt. Auch bei uns, mitten in
Deutschland, ist also die *Fata Morgana* zu Hause,
obwohl bei weitem seltener als in dem heißen Un-
ter-Italien und unfern der See. Denn daß die
wundervolle *Fata Morgana* zu dieser Klasse unge-
wöhnlich starker Refractionen gehört, glaube ich
in einem der folgenden Stücke der Annalen ziemlich
außer Zweifel setzen zu können. d. H.

III.

*Neue Beobachtungen über magnetischen
Granitfelsen auf dem Harze,*

von

J. K. Wächter. *)

Daß sich am Fusse des nordöstlichen der beiden pyramidalischen Granitfelsen, die *Schnarcher* genannt, welche auf einem Bergrücken über Schierke nebeneinander liegen, eine Stelle befindet, wo die Magnetnadel vom magnetischen Meridiane abweicht, ist schon seit einiger Zeit bekannt. **) Als Herr Wächter diese Stelle mit einem sehr empfindlichen englischen Taschen-Compass besuchte, fand er, daß das nördliche Ende der Nadel, wenn es an die Stelle gehalten wurde, etwa $15 - 18^\circ$ von seiner Richtung westlich abwich. An andern benachbar

*) Aus dem *Verkündiger*, Nürnberg 1800, 22. Stück S. 169 — 171.

**) Der Berghauptmann von Trebra war der Erste, der diese merkwürdige Eigenschaft an jenen Granitfelsen entdeckte; Herr Schröder in Wernigerode fand sie auch an dem andern, höhern *Schnarcher*, und bestimmte die Polarität des ersten dahin, daß die Nordseite desselben den Nord-Pol, die Südseite den Süd-Pol der Magnetnadel anzieht, und seine Beobachtung bestätigte Hr. von Zach. Vergl. mein *Handbuch für Reisende durch Deutschland*, Th. 3, S. 713. d. H.

an Stellen stand die Nadel ganz richtig im magnetischen Meridiane. Auf der Spitze des Fellsens zeigte sich eine ganz vorzüglich starke Polarität. Diese Spitze wird von drei grossen, horizontal auf einander liegenden Granitblöcken, aus welchen die *Schnarcher* überhaupt zusammengesetzt zu seyn scheinen, gebildet. Wenn man an der östlichen Seite dieser Blöcke steht, und die Nadel gegen sie heranhewegt, so weicht sie schon in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß westlich von ihrer Richtung ab, und bringt man sie dem mittelsten Blocke ganz nahe, so wird das nördliche Ende der Nadel von Norden durch Westen nach Süden gegen den Block, und das südliche Ende der Nadel völlig nach Norden gekehrt. Der Granitblock hat hier folglich südliche Polarität. Diese Polarität zeigt sich auch an den andern beiden Granitblöcken, aber nicht so stark wie an dem mittelsten, und an diesen reicht der stärkste Wirkungskreis auch nur etwa $\frac{1}{2}$ Fuß weit. Andere unterhalb diesem liegende Blöcke zeigen gar keine magnetische Eigenschaft.

Durch die Entdeckung einer so beträchtlichen Polarität ist nun Einheit in die magnetischen Erscheinungen am *Schnarcher* gebracht. Der ganze Granitfelsen ist zu einem ungeheuern *Magnet* mit Nord- und Süd-Pol geworden; der erstere Pol liegt westlich am Fusse, der letztere östlich an der Spitze, beide in einer Diagonale des Fellsens. An der nördlichen und südlichen Seite liegen lauter Indifferenz-Punkte.

Herr Wächter untersuchte noch einige andere ganz isolirte Granitfelsen in dieser Rücksicht. Auf dem bekannten *Ilfensteine* bei Ulenburg fand er auf der Spitze eine Stelle, wo die Magnetnadel auf dieselbe Weise, wie bei dem Schnarcher, an ihrer Richtung, und ihr nördliches Ende nach dem Felsen zu gedreht wurde. *) Eine gleiche südliche Polarität findet sich an der ganzen östlichen Seite des pyramidalischen Granitblockes, der die Spitze bildet, nur in immer abnehmenden Graden, so wie man sich von seiner äußersten Spitze entfernt; sie ist aber hier nicht so wirksam wie auf dem Schnarcher. Auf der gegen über liegenden westlichen Seite findet man in einer künstlichen, etwa eine gute Hand breiten Kluft eine entgegengesetzte nördliche Polarität, die indess nicht so wirksam ist, wie die südliche. Alle andere hier herum befindlichen Stellen sind dagegen Indifferenz-Punkte, oder zeigen doch nur schwache magnetische Kraft. Die Linie in welcher beide Pole liegen, scheint also nur schräg durch das oberste Ende des Felsens zu laufen, und nicht wie beim Schnarcher von der Spitze bis zum Fusse.

Die

*) Diesen Inversions-Punkt auf der Spitze des Ilfensteins hat zuerst Herr Ob. Wachtm. von Zach entdeckt. Das Nord-Ende der Nadel dreht sich hier nach ihm plötzlich durch Osten nach Süden.

d. H.

Die hohen Klippen liegen ebenfalls in der Grafschaft Wernigerode, in der Nähe des Brockens, in einer Reihe auf dem Rücken des Berges. Jede Klippe ist von der andern abge sondert, und besteht eigentlich aus einem Haufen ungeheurer, auf einander gethürmter, einzelner Granitblöcke, welche so wenig mit einander verbunden, und so genau auf einander balancirt zu seyn scheinen, daß man glauben sollte, es bedürfe nur eines Stosses, um sie aus einander zu werfen. An der westlichen Seite der höchsten Spitze fand Herr Wächter schon in einer Entfernung von einem Fusse eine sehr merklich wirkende nördliche Polarität, und an der gegen über stehenden östlichen Seite, eine noch größere südliche, so daß der entgegengesetzte ungleichnamige Pol der Nadel dem Pole des Felsens jedesmal zugekehrt war. *) Diese Felsenspitze ist nur an der Westseite zugänglich; obgleich an dieser Seite die nördliche Polarität ziemlich weit verbreitet ist, so scheint sie doch nur an Einer, wiewohl nicht sehr kleinen Stelle, zu liegen. An der südlichen Seite des Granitblockes befinden sich lauter Indifferenz-Punkte. Die andere minder hohe Klippe zeigt dieselben Erscheinungen, nur in einem noch beträchtlichern Grade. Hier lag die wirksamste Stelle an einer scharfen Kante.

*) Die Polarität der sogenannten Hohlklippen hatte vorher, so viel ich weiß, noch kein anderer Naturforscher erprobt.

Nun ging Herr Wächter zurück, und untersuchte auch den zweiten, höhern, südwestlichen Schnarcher, der aber ohne Leiter nicht zu besteigen war, und also nur am Fusse untersucht werden konnte. Hier fand er an zwei entgegengesetzten Stellen eine sehr beträchtliche Polarität. Der Süd-Pol lag an der nordöstlichen Seite, und zeigte sich an der Spitze eines beträchtlich vorragenden Granitblockes vorzüglich stark. Das nördliche Ende der Nadel ward in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Fuß mit Schnelligkeit herumgerissen, und der Felsenspitze zugekehrt. Auf der westlichen Seite lag der Nord-Pol, er war aber bei weitem nicht so wirksam als der erstere, und auch nur an ein Paar Granitblöcke merklich.

Als darauf Herr Wächter den früher untersuchten ersten Schnarcher noch einmahl bestieg, entdeckte er hier noch eine merkwürdige Anomalie in den magnetischen Erscheinungen. Etwa in der Mitte des mittelsten Blocks, auf diesem Felsen lag, wie schon angeführt worden, der Süd-Pol, und war bereits, in einer Entfernung von zwei Fuß wirksam. Jetzt untersuchte Herr Wächter auch die beiden Enden dieses Blocks, und fand, daß sie beide eine so starke nördliche Polarität zeigten, daß das südliche Ende der Nadel in der Entfernung schon in Bewegung gerieth. An einem und demselben Granitblocke befinden sich also drei Pole, und zwar so, daß der Süd-Pol in der Mitte des Blocks von

den beiden Nord - Polen am Ende eingeschlossen ist. *)

Der Granit der beiden *Schnarcher* ist derber wie der der *Hohnklippen* und des *Ilfensteins*, und giebt an Stahle viel Funken. Der Granit des *Ilfensteins* ist nicht sehr fest, und scheint durch seine gelbliche Farbe zu verrathen, dals er der Auflösung nahe ist.

Diesen Beobachtungen fügt Herr Wächter noch folgende Bemerkungen hinzu: 1. Die sämtlichen von ihm untersuchten Granitfelsen liegen um den Brocken in einer Entfernung von 3 Stunden herum. — 2. Bei allen liegt auf der östlichen Seite der Süd - Pol, auf der westlichen der Nord - Pol. — 3. Der Süd - Pol ist bei den meisten viel schärfer bestimmt und kräftiger als der Nord - Pol; dabei nimmt aber doch der Süd - Pol eine grössere Fläche ein. — 4. Wo sich Polarität zeigt, ist sie an den hervorragenden Ecken und Kanten der Granitblöcke gewöhnlich am stärksten, doch nicht immer. Auch scheint sie mit der Festigkeit des Granits in Verhältniß zu stehen. — 5. Die Linie, in welcher beide Pole liegen, hat ein sehr verschiedenes Streichen, bald von der Spitze bis zum Fulse, bald anders; an der Spitze des Fellsens findet sich aber immer Polarität. — 6. Der Granitblöcke, welche keine Wirkksamkeit auf den Magnet äussern, oder der Indifferenz-Punkte, sind an einer Klippe bei weitem mehrere als der wirklichen. Dieser finden sich

*) Vergl. die Anmerkung am Schlusse.

gewöhnlich nur einige. Der Oberfläche der Granitblöcke, oder eingemischtem magnetischen Eisen, scheint also wohl die Ursache der magnetischen Erscheinungen nicht beigelegt werden zu können. Eisenseilspäne haften nicht im mindesten auf den stärksten Stellen. — 7. Die Granitfellen scheinen das im Großen zu seyn, was eiserne magnetische Stäbe im Kleinen sind; beide werden nämlich magnetisch. — 8. Scheint es, daß man die magnetischen Eigenschaften ganzer Fellen von denen einzelner abgeschlagener Gebirgsmassen unterscheiden müsse.

Anmerkung.

Über gleiche Polarität an zwei entgegengesetzten Endpunkten eines magnetischen Stoffs.

Vassalli erzählt in einem Briefe an den Abt Amoretti, (*Opusculi selecti jussu scientie et jussu arti*, T. XIX, Milano 1796, p. 215,) er habe versucht, ob man nicht einem Eisen, das auf einer Seite sehr dick, auf der andern entgegengesetzten sehr dünn war, auf beiden Seiten gleiche Polarität geben könne. Dies sey ihm auch vollkommen gelungen, indem er beide Seiten abwechselnd in dieselbe zur Verfertigung künstlicher Magneten gewöhnliche Lage gebracht habe. Möglich ist es, hieraus jene von Hrn. Wächter beobachtete gleiche Polarität an beiden Seiten eines Granitblockes zu erklären, so wie es eben so gut auch möglich ist, daß sie von einzelner eingesprenktem magnetischen Eisen entstanden ist. In demselben Briefe Vassalli's ist es, wo er seine Magnetenadel ohne Abweichung nach sich

jähriger Erfahrung, (die erste Nachricht steht in der *Bibliotheca abremontana ad usum d'Italia*, Vol. III, p. 136,) wieder ins Gedächtniß bringt. Es ist doch wohl etwas unbillig, mit Tremery achtjährige Erfahrungen eines unbescholtenen Mannes, wegen einer so unvollkommenen Theorie, wie die bisherige magnetische, zu verwerfen. Vassalli's Vorschlag scheint zwar auch mir nicht von Erfolg zu seyn, aber darum möchte ich ihn doch nicht geradezu verwerfen. Taf. VII, Fig. 4, seyen zwei Magnetnadeln, die durch den hölzernen Stab *AB* in *a*, *b* und in *c*, *d* in entgegengesetzter Richtung unveränderlich befestigt sind. Man sieht leicht, daß, so wie der obere Nord-Pol stärker nach einer Seite, z. B. nach Osten, gezogen wird, eben so auch der untere dahin gezogen wird; vorausgesetzt, daß beide gleich stark sind, so werden sich beide Abweichungen aufheben. Im Allgemeinen glaube ich daher nicht, daß diesem Vorschlage einer *Magnetnadel ohne Abweichung* etwas entgegenstehen würde, als die Schwächung der magnetischen Kraft der einen Nadel durch das beständige Halten nach der dem natürlichen Zuge entgegengesetzten Richtung. (Es versteht sich, daß beim Magnetismus die Repulsion nur eben so sichtbar wie bei der Electricität ist.)

L. A. von Arnim.

IV.

UEBERSICHT

der magnetischen nicht-metallischen
Stoffe,

von

L. A. von ARNIM,

Namen der Stoffe.	Beobachter.	Bestandtheile in 100 Theilen des Stoffe.
Achat.	Anton Brugmans, (Beobachtungen üb. d. Verwandt- schaften des Ma- gnets, Leipz. 81, S. 128).	
Asbest.	A. Brugmans Verf., S. 156. S. Brugmans (litt. holl. Groe- ningana, Gron. 81, p. 98.)	48,45 Talkerde, 46,66 Kiesel-erde, 4,79 Eisen (Wie- leb in Crell's Ann. 84, I, 521).
Basalt von Gröbsdorf in Schlesien.	Charpentier (im Intelligenzbl. der allgem. Litt. Zeitung von 97, No. 59).	52 Kiesel-, 15 Thon-, 8 kohlenf. Kalk- erde, 25 Eisen, (Bergmanni opusc. III, p. 213).
vom Fichtelberge bei Wieselenthal, der schwarze stärker als der graue.	S. Brugmans, p. 74; von Veltheim; und Steinhäuser, (in Scherer's Journal I, S. 279).	
Baumrinden.	A. Brugmans, Verf., S. 39.	
Bernstein.	A. Brugmans, Verf., S. 128.	

Namen der Stoffe.	Beobachter.	Bestandtheile in 100 Theilen des Stoffs.
stein.	A. Brugmans, Verf., S. 123, vielleicht auch Bouguer. *)	77,50 Kiesel-, 17,50 Thonerde, 1,75 Eisenoxyd, (Klaproth's Beiträge, II. Band, S. 65).
	v. Schlottheim, (in Crell's Ann. 97, I, S. 107).	19 Thon-, 47 Kiesel-, 6,20 Talk-, 5,40 Kalkerde, 5,40 Eisen, 17,50 Wasser, (Bergmanni Opusc. IV, p. 154).
ysolith.	A. Brugmans Verf. S. 127.	
nerde.	A. Brugmanns Verf. S. 22.	
mant, weißer und gelber.	A. Brugmans, (phil. Verf. über die magnetische Materie, Leipz. 84, S. 293).	Kohlenstoff nach Guyton, (Annal. der Physik, 12, S. 399. **).
gsaures Eisen.	A. Brugmans Verf. S. 45.	
lspath, je röther, desto härker.	S. Brugmans, p. 42, v. Schlottheim in Crell's Annales, 97, I, 108.	64 Kiesel-, 36 Thonerde und 6 Eisen, (Höyer in Crell's Ann. 38, II, S. 147).
irstein.	S. Brugmans, p. 38.	

Bouguer beschreibt einen weissen von Vulkanen ausgeworfenen Stein, der schwarz überzogen, stark auf die Magnetenadel gewirkt habe. (La figure de la terre déterminée par Bouguer, Paris 1749, p. LXXXIV.)

A.

*) Doch ist in Guyton's Analyse nicht darauf Rücksicht genommen, ob er nicht sogenanntes Krystallisations-Wasser, also Wasserstoff und Sauerstoff enthalte. . . A.

Namen der Stoffe.	Beobachter.	Bestandtheile in 100 Theilen des Stoffs.
Olimmer, Schwarzer.	S. Brugmans, p. 101.	35 Kiesel-, 50 Thon-, 1,35 Talkerde, 7 Ei- senkalk, (Vau- quelin im Jour- nal des Mines XXXII, 302).
Grasmark, (Quarz, Thon u. Kiefelschie- fer).	Charpentier, a. a. O.	
Granat. Er hat die stärkste Pola- rität unter al- len von S. Brugmans un- ters. Fossilien.	S. Brugmans, p. 50. A. Brugmans Verf. S. 123 und M. S. 295.	Der Böhmisches 40 Kiesel-, 28,50 Thon-, 10 Talk- 3,50 Kalkerde, 16,50 Eisenkalk, 0,25 Braunstein- kalk, (Klaproth Beiträge II, S. 31).
Saunders beob- achtete dies an dem schönsten durchsichtigen orientalischen.	Saunders Voy. T. I, S. 84 et 85.	Der orient. 35,75 Kiesel-, 27,25 Thonerde, 36 Ei- senk., 0,25 Braun- stein. Das. S. 16.
Granit. Der Gra- nit der Schnar- cher soll Ma- gnet-Eisenstein eingesprengt enthalten. *)	v. Zach, (in Bode's Samml. z. astr. Jahrb. 1754).	
Hornblende,	v. Humboldt, (im Intell. der allg. Lit. Z. 97, No. 38).	37 Kiesel-, 22 Thon- 16 Talk-, 2 Kalk- erde-, 23 Eisen- kalk, (Kirwan in d. n. A. f. Minet. I B., S. 289).

*) Steinhäuser in Scherer's Journal, I, S. 167, fand Magneti-
sismus an einem Granit, der strahligen *Wolfen* enthielt
von Reutenkratz, und an einem mit grüner Talkerde
mit Granaten. A.

Namen der Stoffe.	Beobachter.	Bestandtheile in 100 Theilen des Stoffs.
Hornstein.	S. Brugmans, p. 74.	
Holz , insbesondere das dichtere.	A. Brugmans Verf., S. 38.	
Jaspis. Bis zu den kleinsten Stücken polarisirend, der rothe insbesondere.	S. Brugmans, p. 68. A. Brugmans Verf., S. 128. Steinhäuser, a. a. O., S. 277.	
Kalkstein.	S. Brugmans, p. 12.	
Kalkgang aus dem Wildsberge bei Marienberg.	Charpentier, a. a. O.	
Labradorstein. *)	A. Brugmans phil. Versuche, S. 296	(Chromium?)
Lava. Sie zog gar kein magnetisches Eisen an.	Breislak, (in Voigt's Magazin, IV. B. St. 4, S. 34,) und Gioeni, (Saggio di lithologia vesuviana, Napoli 1790, p. 88.)	
Ein Mühlstein, der Lava ähnlich.	A. Brugmans Verf., S. 116.	
Marmor, schwarzer.	A. Brugmans Verf., S. 107.	
Pechstein.	Steinhäuser, a. a. O., S. 277.	Kiesel -, 18 Thonerde, 5 Eisenkalk, Waller, (Wiegand in Crell's neuesten Entdeckungen, Th. II, S. 26).

*) Herr v. Schlottheim spricht ihm den Magnetismus ab, in Crell's Annalen, 97, I, S. 109; ich habe mich aber von der Richtigkeit der Brugmannischen Beobachtung, wenigstens in einigen Stücken überzeugt. A.

Verfahren der Stoffe.	Beobachter.	Bestandtheile Theilen des
Porphyr. Bei Pini war die Hauptmasse des einen Pech- stein, des an- dern Jaspis; in beiden Feld- spath.	S. Brugmans, p. 116. und Pini, (Memo- ria di alcuni so- fili singolari della Lombardia au- striaca et di al- tra parte dell' Italia, 3. Milano 1791, §. 5, p. 8).	
Porphyrschiefer. Pechstein-Porphyr von Schnee- berg.	Carpentier, s. a. O. Adolph Beyer, (inla- terl. d. allg. Litt. Z. 97, No. 87.)	
Quarz. Der weisse nie, aber der graue körnige im- mer.	S. Brugmans, p. 46.	
Quarz, mit schwar- zem Schörl.	S. Brugmans, p. 46.	
Rubin, desto mehr je dunkler.	A. Brugmans Verl., S. 117.	
Rubiblast und Rubizell.	A. Brugmans, P. V. und M., S. 294.	
Sandstein, der rothe am stärk- sten, der gelbe weniger, der weisse gar nicht.	S. Brugmans, p. 29 — 33.	
Salpetersaures Ei- sen.	A. Brugmans Verl., S. 41 — 50.	98 Thon- Kalkerde, Eisenkalk, (I roth's Beiz S. 27.
Saphir.	A. Brugmans M., S. 295.	
Schwefelsaures Ei- sen.	A. Brugmans Verl., S. 41 — 50.	

Namen der Stoffe.	Beobachter.	Bestandtheile in 100 Theilen des Stoffs.
Schwefeljaurer Zink u. Kupfer, Maragd.	A. Brugmans, S. 38. A. Brugmans Verl., S. 117.	
Serpentin.	A. Brugmans Verl., 114. S. Brugm 98.	
Vom Paß Vulkan	Fichtel's mineralogische Aufsätze, Wien 94, S. 123	
Von dem Haidberge bei Georeis im Bayreuthischen.	v. Humboldt in der all. Litt. Z., Int. Bl. f. 1796, S. 1447, und 1797, No. 38, 63; ferner in <i>Crell's Annalen</i> für 97, I. B., S. 100. (Vergl. <i>Moll's Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde</i> , III. B. Salzburg 1799, S. 317.	33,5 Talk-, 45 Kiesel-, 6,15 Kalkerde, 14 Eisen. (Knoch in den chem. Annalen, 90, II. B., S. 504).
Von Zöblitz und von Waldheim.	Charpentier a. a. O. Schlottheim a. a. O., S. 106.	Enthält Chromium nach Rose in <i>Scherer's Journ.</i> IV. B., S. 308.
Von Erbdorf bis zum Schlosse Kretschnewil.	Remer im Münchener Taschenbuche für 1798.	
Alle Serpentine aus dem Voigtlande.	Steinhäuser a. a. O., S. 279.	
Schwamm.	A. Brugmans Verl.	
Schillerspath von der Piste bei Harzburg, von Vellerano bei Siena, und aus dem Innthale bei Hall.	Charpentier, a. a. O.	52 Kiesel-, 23,33 Thon-, 6 Talk-, 7 Kalkerde, 17,5 Eisen. (Heyer in <i>Crell's Ann.</i> , 88, II. B., S. 147).

Namen der Stoffe.	Beobachter.	Bestandtheile in 100 Theilen des Stoffes.
<i>Speckstein.</i>	<i>S. Brugmans, p. 104.</i>	30,5 Talk - , 59,5 Kiesel-erde - , 2,5 Eisenkalk, 5,5 Wasser. (Klaproth's Beiträge, II, S. 179).
<i>Spinell.</i>	<i>A. Brugmans M., S. 295.</i>	82,47 Thon - , 8,78 Talkerde, 0,18 Chromium-Kalk, (Vauquelin im J. des Mines, XXXVIII, p. 89).
<i>Strahlstein.</i> <i>Syenit vom Spaar-berge bei Meissen.</i>	<i>S. Brugmans, p. 98. Charpentier.</i>	
<i>Talk.</i>	<i>A. Brugmans Versuch, S. 130. v. Schlottheim, am angef. Orte.</i>	
<i>Thonerde aller Art.</i>	<i>A. Brugmans Verf., S. 25.</i>	
<i>Gebrannte Ziegel, vorzüglich auch Porcellain.</i>	<i>Ebenderselbe, S. 88 — 90.</i>	
<i>Thonschiefer.</i>	<i>S. Brugmans, p. 74.</i>	
<i>Thonschiefer, uranacglicher von rothbrauner Farbe aus der Gegend von Falkenstein im Voigtlande; ist selbst Magnet, hat seine bestimmten Pole und zieht viel Eisen an.</i>	<i>Steinhäuser, a. a. O., S. 277.</i>	

Namen der Stoffe.	Beobachter.	Bestandtheile in 100 Theilen des Stoffs:
Tupfstein. Torf.	S. Brugmans, p. 98. A. Brugmans Verl., S. 31.	
Traß oder Tuffstein.	Ebendaf., S. 34. (Vergl. B. 32 der schwed. akademischen Abh. Leipzig 74, S. 52. Breislak in Gienlith. vesuv., p. 89).	
Türkis. Turmalin.	Ebendaf., S. 128. A. Brugmans M., S. 295.	40 Kiesel-, 39 Thon-, 4 Kalkerde, 12 Eisenkalk, 2,50 Braupstein, (Vauquelin in Ann. de Ch., No. 88, p. 105)
Thierische Theile. Haare, Federn Fischgräten.	A. Brugmans Verl. S. 104.	

Nur wenige Worte will ich dieser Uebersicht hinzufügen, die Resultate hingegen mit manchen andern Bemerkungen späterhin im Zusammenhange vorlegen. Mein Wunsch war, daß sie möglichst vollständig alle bekannt gewordenen Beobachtungen aufstellen möchte; dadurch glaubte ich ein Hauptbedürfnis zu befriedigen. Eine Uebersicht des größern Theils der magnetischen *metallischen* Stoffe, hat Herr Ritter in diesen Annalen geliefert, (*Annalen*, IV, S. 15 — 33.) Die *Metallkalk* und *Erze*, z. B. Gallizin's Eisenerz, (v. Crel's

Annalen, 97, I, 65,) habe ich ebenfalls weggelassen; es ist genög, daß ich im Allgemeinen bemerke, auch der gelbe und rothe Eisenkalk sey nach Brugmans Versuchen, (Brugmans *V.*, 45,) noch vom Magnete gezogen worden; eben fast alle damahls bekannten Metallkalke, selbst die Metalle, die im metallischen Zustande nicht anziehbar waren. Unter den *Erzen* fand er den würdigen Bleiglanz, insbesondere die Zinnerze, die Kupfererze, Gold- und Silbererze und Quecksilbererze magnetisch, (Brugmans *V.*, S. 156 — 165.) Die Namen der Fossilien habe ich nicht ändern mögen, es hätte dadurch eher Mißverständnis entstehen können; dies ist aber auch Ursache, daß bei manchen keine chemische Analysen stehen, das natürlich auch bei allen gemengten Fossilien und den Salzen weggeblieben sind.

Hier noch einige Versuche als Nachträge zu meinem frühern Aufsätze über Magnetismus, (*Annalen*, III, S. 48.) Morveau fand, daß metallisches *Platin* erst nicht vom Magnet gezogen wurde, daß hingegen es mit Kohlen umgeschmolzen magnetisch wurde, (Rozier *obs.*, T. VI, 1775 sept., p. 193 — 203. Crell's *Beiträge*, III. B., S. 357.) Brugmans sagt, daß unter allen damahls sogenannten Halbmetallen das *Zink* den stärksten Magnetismus gezeigt habe, (Brugmans *V.*, S. 163,) und Laffone erhielt beim Verkalken desselben Kohlen säure, und Berthollet sogar aus 4 Loth Zink 1 $\frac{1}{2}$ Gran Kohle, die etwas Eisen und Braunstein

enthielt, ohne zu rechnen, was mit dem Wasserstoffgas verbunden verloren ging, (Grell's *Ann.*, 34. B., S. 525.) Auch Wismuth ist stark magnetisch, (Brugmans *V.*, S. 165,) und Herr Lampadius, (*Samml. prakt.-chem. Abhandl.*, 1. B., S. 52,) erhielt beim Verkalken desselben etwas Kohlen-säure. Die Verbindung des Kupfers und Braunsteins mit Kohle sind bekannt. Ueberhaupt sind indessen die Verbindungen der Kohle mit den Metallen noch zu wenig untersucht; über den Kohlenstoff selbst, seine verschiedene Bildung u. s. w. läßt sich noch immer mehr vermuthen, als beweisen.

Angenehm war es mir, die in meinem früheren Aufsatze aufgestellte Beobachtung über den Zusammenhang zwischen Cohärenz und Magnetismus von Herrn Schelling in sein System aufgenommen zu finden, (*System des transcendentalen Idealismus*, Tübingen 1800, S. 184;) doch gestehe ich, daß ich die Coincidenz der *a priori* dort construirten Linie mit der des Magnets nicht finde, (S. 179,) und glaube, der Magnetismus sey mehr, oder vielmehr etwas anderes als das Construierende der Länge, und nur durch Construction aller drei Dimensionen möglich. Das Gesetz der Einheit der Mischung bei der Zweierheit der Klassen der gemischten Stoffe, (Sauerstoff- und Nichtsauerstoff,) welches ich dort für die meisten magnetischen metallischen Stoffe bewiesen zu haben glaube; (ein Gesetz, an dessen Uebereinstimmung mit dem Galvanischen, von Herrn Ritter aufgestellten, ich

erst einige Zeit nach dem Abdrucke jenes Aufsatzes dachte,) wird auch durch die hier zusammengestellten magnetischen nicht metallischen Stoffe bestätigt. In allen sind Sauerstoff und sauerstoffbare Stoffe.

Wenn auch unsere chemischen Untersuchungen uns nicht sagen können, ob in einer Verbindung eines Metalls mit einer Erde Sauerstoff ist, so beweist es doch schon die Unmöglichkeit, einen metallischen Stoff als Metall damit zu verbinden. Merkwürdig ist es sicher, daß hauptsächlich so vereinzelte verwitternde Gebirgsmassen, wie die Schnarher, der von Herrn v. Humboldt aufgefundenen Serpentin-Felsen im Fichtelgebirge und andere, einen so ausgezeichneten Magnetismus zeigen. Oder ist es nur Mangel fleißiger Beobachtung, der uns diese kleinern Erdpole so selten wahrnehmen läßt? Oder paßt dies etwa mit Buffon's Erfahrung (Suppl. à l'hist. nat., T. II, p. 39,) zusammen, daß Erze nur in offenen Tiegeln geglüht, Vermehrung ihrer magnetischen Kraft zeigen? und wird es hierdurch nicht schon wahrscheinlich, daß der oben liegende Stüdpol mehr oxydirt werden muß? Worin besteht auch wohl die Luft-Verwitterung einer Gebirgsart anders, als in der Abscheidung des darin enthaltenen Metalls durch Oxydation desselben? Ich kann einen Versuch nicht unerwähnt lassen, den ich in diesem Frühjahre sehr oft mit demselben Erfolge wiederholt habe. Wenn ich von dreigepolirten magnetischen Stäben zwei mit

ungleichnamigen Polen und den dritten mit gleichnamigen Polen, befeuchtet an einander legte, so hatte ich nach einer Nacht zwischen jenen immer gelben vollkommenen, zwischen diesen schwärzlichen unvollkommenen und viel weniger Eisenkalk. Von Einfluss für den Magnetismus ist auch die von Picot beobachtete größere Wärmeverbreitung nach oben in festen Körpern; — doch davon die weitere Ausführung an einem andern Orte.

So wie der Magnetismus des Serpentin, nach dem von Herrn Rose darin gefundenen Chromium, Herrn Ritter's Vermuthungen über den Magnetismus des Chromiums bestätigen: so können uns der ausgezeichnete Magnetismus des mit Wolfram durchzogenen Granits, so wie der Titangehalt, nach H. Crell's Analyse, (Crell's *Ann.*, 97, I, S. 73,) des Gallitzinschen Fossils, zu neuen Vermuthungen über den Magnetismus beider berechtigen.

V.

Scipio Breislak's
physikalische Topographie von Campanien,
ausgezogen
 von

LEOPOLD VON BUCH
 in Berlin. *)

Breislak war schon durch sein treffliches Werk über die Solfatara, (in deren Krater er Jahre lang einsam gelebt hatte, um dieses Wunder der Natur an Ort und Stelle gehörig zu studiren,) und durch andere gründliche naturhistorische Werke, als einer der ersten Naturforscher Italiens bekannt. Das gegenwärtige Werk enthält die Resultate seiner mühsamen zwölfjährigen Nachforschungen in *Campanien*, d. i. in der Provinz, welche Neapel umgiebt. Bisher gab es über die Mineralogie des Vesuvs bloße Fragmente. Alle bisherige Schriften über diesen Vulkan, die zusammen genommen fast eine kleine Bibliothek ausmachen, enthielten bloß die Geschichte einzelner Ausbrüche, und das einzige eigentliche mineralogische Werk über denselben, der Katalog von *Gioeni*, ist mehr nichts als ein Katalog. Breislak

*) *Journal de Physique*, t. 6, p. 325—331. Der Titel des Werks ist: *Scipione Breislak Topographia Physica della Campania, dedicata alla Signora Contessa Skawronsky. Firenze 1798.*

Iak war der Erste, der diese Gegenden als physikalischer Geolog untersuchte, und seinem geübten und grossen Blicke und seiner Genauigkeit verdanken wir diese höchst interessante physikalische Schrift, und die einzige wirklich geologische Beschreibung des Vesuvs, die wir besitzen.

*Kapitel I. Die ganze vulkanische Gegend, welche man ehemals das glückliche Campanien nannte, wird von einem Halbkreise hoher Kalkgebirge umgeben, die zur grossen Kette der Apenninen gehört, sich vom Vorgebirge von Gaeta nach Süden bis zum Vorgebirge der Minerva, oder de la Campanella zieht, und sich dort zwischen den Buchten von Salerno und Neapel endigt. Sie besteht aus einem grauen, dichten, schuppigen Kalksteine, von neuerer Formation. Der hohe Berg von Pietra Roja bei Cerreto enthält viele Abdrücke von Fischen, höher hinauf Pectiniten und Ammoniten, und man hat darin sogar einen Knochen eines grossen Seethiers gefunden. Eben so enthält der Kalkstein bei Torre d'Orlande unweit Castel a Mare viele Ueberreste des *Sparus Gurracinus*, eines kleinen, in Neapel ausserordentlich häufigen Fisches. Nach Salerno und Sorrento zu geht indess der Kalkstein in Gebirgsarten von älterer Formation über. Der Berg von Massa besteht schon aus glimmerigem Thonschiefer, der auf glimmerigem Sandstein ruht, beide wahrscheinlich von einer Formation, die zunächst auf die der uranfänglichen Gebirge folgte. Sie ist dieselbe, in der sich die reichen Erzgänge Siebenbü-*

gens, des Harzes, und die meisten von Giromagnolo im Elsaß befinden, und die Werner'sche Schule nennt sie die *Uebergangs-Formation*.

Fast überall am Fusse der ersten Kalkhügel quellen *Schwefelwasser*, die eine Menge Schwefel absetzen, und über die ein Nebel von Schwefel-Wasserstoffgas hängt. Dahin gehören die mineralischen Quellen unter Pujò bei Garigliano, die bei Sarno und die unter den Alten so berühmten bei Castel Mare. Sie haben wahrscheinlich ihren Ursprung in der vulkanischen Gegend, stoßen in ihrem unterirdischen Laufe gegen jene großen Kalksteinmassen, die sie nicht durchdringen können, und werden durch sie gezwungen, zu Tage hervorzubrechen. Wenigstens scheint ihre Temperatur, welche die der Atmosphäre nie übertrifft, auf einen unterirdischen Lauf von einem Punkte ab zu deuten, wo sie erhitzt genug sind, die Stoffe aufzulösen, die sich aus ihnen niederschlagen, so wie sie mit der Atmosphäre in Berührung kommen.

Kapitel II, III. Die große Ebene Campanien wird von zwei merkwürdigen Bergen durchschnitten, dem *Mont-Massico* und der *Rocca Monfina* bei Sessa. Ersterer besteht aus Kalkstein, letzterer ist ein sehr großer, verloschener Vulkan, an dem sich noch sehr deutliche Spuren mehrerer Krater und vieler Lavaströme finden. Breislak ist der Erste, der diesen verloschnen Vulkan auffand, über den er im April 1793 seine Untersuchungen anfang. Die Stadt *Sessa* an seinem Fusse hat wahrscheinlich das

selbe Schicksal als Herculaneum erlitten, obgleich die Geschichte dessen nicht erwähnt. Denn beim Nachgraben in der jetzigen Stadt, stößt man überall unter der Puzzolanerde auf Ueberreste alter Gebäude. Man hat hier Zimmer mit Gemälden, und selbst ein Amphitheater aufgedigelt, und die Masse, womit diese Gebäude bedeckt sind, gleicht gar sehr der, welche über Herculaneum liegt.

Geht man von Sessa dem Laufe der Bäche entgegen, so kommt man bald bei Molara di Valogna auf zwei über einander liegende Lavaströme. Die Lava des untern ist grau, porös, und enthält viele Leucite, (Breislak's *Petroflex argillaceus*,) und einige kleine Olivinkrystalle; die Lava des obern ist viel dunkler, von feinerem und dichterem Korne, enthält nur wenig Leucite, aber viele Olivine, (Angite,) und gleicht vollkommen den Steinen, woraus die *Via Appia* gebauet ist. Alle Schriftsteller irrten sich bisher in dem Orte, von wo Appius die Steine erhielt, da man die Rocca Monfina bis jetzt nicht kannte. Denn weder die Berge von Cori und Segni, noch der Mont-Massico, noch die Gegend um Pozzuoli, noch der Vesuv selbst, konnten sie liefern, abgelehn selbst von dem beschwerlichen Transport derselben von diesen Orten, statt daß man sie dort gleich in der Nähe hatte.

Einen andern Strom dichter Lava, der nichts als Olivine, (Angite?) enthält, findet man auf dem Wege von Sessa nach der Rocca Monfina. Noch jetzt sieht man auf seiner Oberfläche alle die Krümmungen und

Windungen, welche die jetzigen Laven auf ihrem Laufe annehmen; ein Zeichen, daß er nicht sehr alt seyn kann. Auch haben in der That alle Lavaströme in der Gegend von Sessa ein so frisches Ansehn, als die neuen Laven des Vesuv. Um so mehr muß man sich verwundern, daß sich in keinem einzigen Historiker irgend ein Factum findet, woraus man auf einen Ausbruch des Vulkans der Rocca Monfina schließen könnte.

Breislak beschreibt diesen ganzen merkwürdigen Berg mit außerordentlicher Genauigkeit, und verfolgt jene Lavaströme von ihrem Ursprunge an, bis wo sie sich in den tiefen Thälern am Abhange des Berges verlieren, indem er ihre Verschiedenheiten und ihre Uebereinstimmung bemerkt. Man glaubt mit ihm umher zu wandeln und zu beobachten, und muß erstaunen, wie es möglich war, einen so unbezweifelichen Vulkan, der den Vesuv um vieles an GröÙe und Varietät der Laven übertrifft, und sich fast mit dem Aetna messen dürfte, so lange zu übersehn.

Der Krater dieses mächtigen Vulkans ist fast ganz zusammengestürzt; doch läßt sich ziemlich deutlich wahrnehmen, daß er ungefähr 8 ital. oder fast 2 geogr. Meilen im Durchmesser gehabt habe. Die beiden Berge *di Lattanti* und von *S. Croce* erheben sich aus dieser Ebene, so wie der Kegel des Vesuv aus der Ebene zwischen dem Vesuv und den Bergen *Somma* und *Ottajano*. Vielleicht, daß künf-

ig auch dieser Kegel ganz die Gestalt des Kraters der Rocca-Monfina annimmt.

Kapitel IV. Der Vesuv und der Berg Somma.
 Breislak glaubt, daß die vulkanischen Hügel vom Vesuv bis an Cuma unter einander in Verbindung stehn, und daß man sie für einen einzigen Vulkan nehmen müsse, in welchem sich, der Stärke und Dauer der Explosionen gemäß, mehrere Oeffnungen gebildet haben, wie man das noch jetzt am Aetna wahrnimmt. Möchte gleich diese Meinung bei denen, welche die große Verschiedenheit des Bodens und der Steinarten zu beiden Seiten der Kette von Paüsilippo kennen, und den Herd der Vulkanen nicht dem Centro der Erde nahe suchen, wenig Eingang finden; so kann man doch schwerlich in Abrede seyn, daß, wie unser Verfasser mit Gioeni annimmt, der Vesuv im Grunde des Meers entstanden ist. Dieses scheint besonders der Tuffstein in der Nachbarschaft des Vesuvs zu beweisen, der die in der Bucht von Neapel so häufige Korallenart, *Cleoptra spongiles*, enthält.

Der Berg Somma ist ganz und gar aus Lagen von Lava, die viele Olivine, (Augite,) und Leucite enthält, zusammengesetzt, welche man selbst an der Süd-Seite, ungeachtet der dort üppigen Vegetation wahrnimmt. Der ganze Berg ist mit Geschieben uranfänglicher, vom Feuer nicht veränderter Gebirgsarten bedeckt, die aber keinesweges, wie Gioeni meinte, zugleich bei einer einzigen Eruption, herausgeschleudert sind. Diesem widerstrei-

tet die verschiedene Tiefe, in der sie sich finden, und Breislak selbst hat auf dem Kegel des Vesuv eine Masse weissen Kalksteins, 3 Kubik-Fuss groß gefunden, welche erst ganz neuerlich dorthin geschleudert seyn konnte.

Die unzählbare Menge weisser Marmorstücke auf dem Abhange des Vesuv, zeigen ein sehr merkwürdiges Phanomen. Viele derselben sind in einem hohen Grade *phosphorescirend*, und leuchten, selbst wenn man sie unter Wasser reibt; doch ist ihr Licht verschieden, meist roth, manchemahl weifs. In einigen reicht ein sehr leichter Schlag hin, diese Phosphorescenz hervorzubringen; andere zeigen, selbst wenn man sie stark reibt, nur einen schwachen Schein; und von manchen phosphorescirte sogar nur ein Theil, der andere nicht. Sie unterscheiden sich alle vom Dolomit wesentlich dadurch, daß dieser mit Säuren nur langsam, sie aber sehr lebhaft und schnell aufbrausen. Sie enthalten kleine Chlorit- und Glimmer-Krystalle, Feldspath in sechseckigen Prismen, schwarzen Schörl, Olivine, Vesuviane, (Hyacinthen vom Vesuv,) octaedrische Krystalle von magnetischem Eisenerze, Streifen von Gyps und selbst Leucite, theils durchsichtige, theils undurchsichtige, einige vom Steine ringsum eingewickelt, andere auf den Seitenwänden der Höhlen aufsitzend.

In die Laven des Bergs Somma ist am häufigsten *Leucis* eingemischt. Dieses sonderbare, im un-

tern Italien so gewöhnliche Mineral, kommt überhaupt in sehr verschiedenen Gestalten vor. Man findet es entweder einzeln und isolirt, von 18 Linien bis 1 Linie und weniger im Durchmesser; oder in die Lava eingewickelt; oder, wie auf dem Hügel von Tusculum, mit Pyroxenen und Glimmer vermischt, oder im Kalksteine. Gewöhnlich ist der Leucit weifs, doch giebt es auch rothe. Die grossen sind undurchsichtig, werden jedoch, wenn man sie mit Wasser befeuchtet, halb durchsichtig. Von einem sehr schönen Leucitkrystall, den Lady North besafs, waren zwei Drittel durchsichtig und glänzend, das übrige matt weifs und undurchsichtig. Die Krystalle enthalten stets eine fremdartige Substanz, entweder Pyroxène oder Feldspath?, und das selbst, wenn sie sich im Marmor, (in der Lava?) von Somma finden. Ihre Gestalt ist zum Bewundern gleichförmig. Man bemerkt in ihnen nie die in den krystallharten vulkanischen Produkten so gewöhnliche Abstumpfung der Ränder und Ecken. Auch ist es merkwürdig, dafs sie sich in den neuern Laven nicht in solcher Menge und in so grossen Krystallen, als in den alten, wie z. B. denen des Bergs Somma, denen, worüber Pompeji stand, und überhaupt allen vor dem grossen Ausbruche unter Titus finden. Alle in den neuern Laven sind nur klein, undeutlich und mit der Lavamasse verschmolzen. „Vielleicht“, sagt Breislak, „giebt es im südlichen Italien ein Gebirgslager voll Leucite, durch welches sich der Herd des Vesuvs durchgezogen

bat, und nun befindet sich dieser vermuthlich in einer andern Gegend, voll Pyroxene.“

Man findet am Vesuv eine erdige Lava, die Kalkspath, Pyroxene, zuweilen auch nierenförmiges Chalcedon, und Höhlungen voll reinen Wassers enthält; eine sonderbare Erscheinung, die jedoch nicht selten ist, und sich häufig in der Lava vom Capo di Bove bei Rom, und in einigen Laven des Somma findet. Breislak glaubt, daß dieses Wasser sich in der noch flüssigen Lava bilde.

Der Kegel des Vesuvs, der auf seiner Oberfläche nichts als Schlacken, Fragmente von Lava, und vulkanischen Sand zeigt, scheint, gleich dem Berge Somma, ganz aus verschiedenen Lavalagen zu bestehen. Als im Jahre 1776 (?) an seinem nord-westlichen Abhange ein 1000 Fufs langer, 400 Fufs breiter und wenigstens 60 Fufs tiefer Riß entstand, konnte man diese über einander liegenden Bänke wahrnehmen, welche dem Kegel Halt und Festigkeit geben. Jeder Lavaström, der sich aus dem großen Krater ergießt, vergrößert ihn. Fast nach jedem großen Ausbruche ändert sich seine Gestalt. Die Eruption von 1794 erniedrigte ihn um das Viertel, und jetzt, (1798,) gleicht er einem schief abgestumpften Kegel. Die große Mündung im Gipfel hat ungefähr 5000 Fufs im Umfange, und 500 Fufs Tiefe. Im Jahre 1794, als Breislak den Muth hatte, den Krater wenige Tage nach dem großen Ausbruche zu besuchen, fand er ihn 500 Fufs tief. Sein Boden erhöht sich allmählig, besonders durch

das Einstürzen der Wände, die zu steil sind, um starken Regengüssen und dem zerstörenden Einflusse der Witterung zu widerstehn. Diese Erhöhung des Bodens geht oft so weit, daß der ganze Krater ausgefüllt zu seyn scheint, und daß so z. B. der Boden einst nur 23 Fuß unter dem Gipfel lag, und eine Ebene bildete, aus deren Mitte sich ein anderer kleiner Kegel, von 80 bis 90 Fuß Höhe, mit einem neuen kleinen Krater erhob.

Breislak zweifelt, daß die Dämpfe, die man, wenn der Berg ruht, immerfort aus dem großen Krater steigen sieht, vom Herde des Vulkans kommen, sondern glaubt sie vielmehr Stoffen zuschreiben zu müssen, die sich nicht weit unterhalb dieser Oeffnung zersetzen.

Eben so wenig stimmt er den Physikern bei, welche, um die salzsauren, ammoniakalischen und Kalidämpfe, die man im Krater des Vesuvs sich häufig sublimiren sieht, sich zu erklären, eine Verbindung zwischen dem Herde des Vesuvs und dem Meere annehmen. Vielmehr glaubt er, daß sich alle diese Stoffe im Vulkane selbst erzeugen, ohne daß das Meer etwas dazu hergiebt.

Nach einigen Bemerkungen über die Unwahrscheinlichkeit von *Wasserströmen*, die, wie man behaupten wollte, sich aus dem Krater sollen ergossen haben, beschreibt er die verschiedenen *Lavaströme*, welche man am Abhange des Vesuvs findet, mit aller der Genauigkeit, die unentbehrlich ist, wenn

wir in der Theorie der Vulkane weiter kommen sollen:

Am Fusse des Vesuv, nach der Süd-Seite zu bemerkt man nicht ganz 1 ital. Meile vom Lande unweit des Dorfs Pietra Bianca, im Grunde des Meeres eine *Quelle von Steinöhl*. Wenn Tropfen des Steinöhl's auf die Oberfläche des Meeres steigen, bilden sie hier vollkommen runde, gelblich braune Flecken, 3 bis 4 Zoll im Durchmesser. Allmählig erweitern sie sich, nehmen eine unregelmässige Gestalt an, und gerinnen, da sie denn bleifarben und etwas changirend werden. Es riecht sehr stark, und bis auf große Entfernungen in der Richtung des Windes.

* * *

Bis hierher der Auszug aus einem klassischen Werke, das bis jetzt in Deutschland noch so gut als unbekannt ist. Herr v. Buch entwarf ihn, während er in Paris war, auf Bitte Delaméthérie's, ohne ihn damals mit aller Vollständigkeit vollenden zu können, wofür indess manches aus dem nächsten Aufsatze, welches dem hier Gesagten zum Commentar dienen kann, entschädigen wird. Das Folgende ist wahrscheinlich von Delaméthérie hinzugefügt worden.

„Eine Steinöhlquelle am Vesuv könnte zur Erklärung dieses Vulkans gar wohl benutzt werden. Bringt man damit die übrigen Steinöhlquellen in der Nachbarschaft der Apenninen, und die Steinkohlen

von Benevent und Gifone in Verbindung, so könnte man sich unter dem Vesuv ein ungeheures, doch durchschnittnes Lager von Bitumen denken, welches durch elektrische Entladungen oder andere unbekannte Ursachen entzündet wird. Die Explosion dauert, bis das Reservoir, welches entzündet wurde, ausgebrannt ist, und erneuert sich, so oft sich ein neues Reservoir im Bitumenlager entzündet. Eine Erklärung, die vielleicht weitläufiger ausgeführt zu werden verdient,“

VI.

PHYSIKALISCHE MERKWÜRDIGKEITEN
bei dem letzten Ausbruche des Vesuvius,
den 15ten Juni 1794:

gesammelt

von

Sir WILL. HAMILTON,
engl. Gesandten zu Neapel. *)

Große Ausbrüche von Vulkanen geben fast alle dieselben Erscheinungen. In des D. Serao's treff-

- *) Ausgezogen aus Hamilton's umständlichem Berichte an die Londoner Societät der Wissenschaften vom 15ten August 1795, in den *Philos. Transact.* for 1795, p. 73 — 116, den 7 prachtvolle Kupfer erläutern. So viel ich weiß, ist dieser, für die Physik in mehr als Einer Rücksicht sehr interessante Aufsatz, noch nicht ins Deutsche übertragen. Ich darf hoffen, daß man ihn hier ins Kurze zusammengezogen um so lieber sehen werde, da eines Theils die Physik der Vulkane jetzt aufs neue in Anregung zu kommen scheint, andern Theils das Wichtigste aus der reichhaltigen, gleichfalls unübersetzten, und von Hamilton nicht genutzten *Memoria sull' Eruzione del Vesuvio accaduta la sera de 15. Giugno 1794. di Scipione Breislak*, (Prof der Mineralogie am Artilleriekorps,) e d'Antonio Winspeare, (Ingenieur-Oberst,) Napoli 1794, 87 S., oct., von mir in den Anmerkungen beigelegt ist.
d. H.

licher Beschreibung vom Ausbruche des Vesuvs im Jahre 1737 *) sind die neulich bemerkten Phänomene schon meisterhaft beschrieben, auch ganz gut erklärt, und die Berichte von der Eruption, welche Herculaneum und Pompeji zerstörte, so wie, (abgesehen von manchen Kindereien,) der Eruption von 1631, könnten für Erzählungen vom letzten Ausbruche gelten, wenn man das Datum ändert und bloß den Umstand übergeht, daß die See dieses Mal nicht, wie bei jenen beiden mächtigen Ausbrüchen, von der Küste zurückwich. Nächst ihnen scheint der neueste Ausbruch der heftigste zu seyn, den wir kennen; die von 1767 und 1779 übertraf er unendlich.

Mehrere Ereignisse kurz vor dem Ausbruche verkündigten eine heftige Eruption, und es war vorher zu sehen, daß der Krater während derselben zusammenstürzen würde. Eine große Menge von Schlacken und Asche, die seit zwei Jahren von Zeit zu Zeit ausgeworfen war, hatte den Krater beträchtlich verengert, ja fast ausgefüllt, auch den Vulkan etwas erhöht, und im August 1779 war mit einem Mahle eine gewaltige Masse von flüssiger Lava, vielleicht der ganze Vorrath im Innern des Vulkans, aus dem Krater hinausgeworfen worden, und größten

*) *Istoria dell' Incendio del Vesuvio del 1737* da Francesco Serao. Serao selbst hat dieses Werk ins Lateinische und Perron de Castéra ins Französische übersetzt. d. H.

Theils auf den Kegel des Bergs zurückgefallen. Hier erkaltete sie und gab nun den Wänden dieses gewaltigen Schornsteins, wenn ich ihn so nennen darf, so viel Stärke und Zusammenhalt, daß sich während der letztern Jahre nicht Lava genug entladen konnte. Die Gährung im Innern offenbarte sich dann und wann durch unterirdische Getöse und Auswürfe von Schlacken und Asche, aber nur die Lava, welche über den Krater überkochte, kam während der letztern Jahre zum Ausflusse, und ran in schwachen Strömen nach verschiedenen Richtungen den Berg, vom Gipfel an, herab, ohne doch den bebauten Theil zu erreichen.

Die letzten 7 Monate vor dem Ausbruche war der Berg auffallend ruhig. Selbst der gewöhnliche Rauch aus dem Krater fehlte, nur stiegen zu Zeiten kleine Rauchwolken hervor, die in der Gestalt kleiner Bäume in der Luft schwebten. Vom Januar bis zum Mai war die *Witterung* ruhig und trocken; im Mai, wo ein kleiner Regen fiel, ganz ungewöhnlich schwül, und der Herzog della Torre bemerkte an seinem Electrometer, daß die Luft einige Tage vor dem Ausbruche übermälsig mit Electricität

*) Hamilton's interessante Beschreibung dieses Auswurfs findet man, aus den *Philos. Transact.* for 1780 ausgezogen, in Lichtenberg's *Magazin für das Neueste aus der Physik*, Band 1, Heft 1, S. 114. d. H.

ist beladen war, und so mehrere Tage lang während der Eruption blieb. *).

Von *Torre del Greco* aus gesehen, zeigte sich einige Tage vor dem Ausbruche, der Berg etwa $\frac{1}{3}$ italienische Meile **) unterhalb des Kraters mit einem dicken Dunste umgeben, und Sonne und Mond waren oft ungewöhnlich roth. Ein Mann und zwei Frauen, die acht Tage vor dem Ausbruche in einem Weinberge, gerade an der Stelle waren, wo später der neue Krater entstand, aus dem sich vornehmlich die Lava auf jene Stadt ergoss, geriethen durch einen plötzlichen Rauchstoß in Schrecken,

*) Die Bemerkungen des Herzogs della Torre finden sich in seinen: *Zwei Briefen über den Ausbruch am 11ten Jun. 1799*, (60 S., q.), die mit zwei andern (unbedeutenden) Berichten über diese Eruption, Dresden 1795, 4., ins Deutsche übersetzt sind. Sein Luft-Electrometer, das zu Neapel vor einem Fenster nach Norden hing, zeigte am 12ten Juni viel positive Electricität; am 17ten, ungeachtet der vielen vulkanischen Blitze, gar keine Electricität. Eben so am 10ten vor und nach dem Regen, während des Regens aber positive Electricität. Auch am 22sten, 28sten u. s. war der Regen positiv electrisch.
d. H.

**) Im Folgenden sind stets italienische Meilen zu verstehen, deren 60 auf den Grad des Aequators gehen, jede also nur $\frac{1}{3}$ deutsche Meile beträgt. Der neapol. Palmo ist 116,9 pariser Linien lang, hat 12 Zoll, und 7000 Palmi sind ein Miglio, gleich 5687 par. Fuß.
d. H.

der mit einer schwachen Explosion dicht neben ihnen zur Erde herausdrang. In den Brunnen und Quellen von Torre del Greco nahm einige Tage vor dem Ausbruche das Wasser so ab, daß die Kornmühle am großen Quell nur eben noch ging, und daß man die Stricke in den Brunnen täglich verlängern mußte, um bis zum Wasser hinunter zu kommen; manche Brunnen trockneten selbst ganz aus und den 12ten Juni Morgens hörte man zu *Resina* (das gerade über dem verschütteten *Herculaneum* steht,) nach einem starken Regen ein unterirdische Rumpeln, wovon man in Neapel nichts wahrnahm. Dieses alles waren offenbare Zeichen eines sehr nahen Ausbruchs, dessen Gewalt vornehmlich nach diesem westlichen Theile des Bergs gerichtet seyn würde.

Den 12ten Juni um 11 Uhr Abends fühlte man in Neapel einen heftigen *Erdstoß*, dessen wellenartige Bewegung offenbar von Ost nach West ging und mir fast eine halbe Minute lang anzuhalten schien. *) Der Himmel, der vorher ganz hell war, umzog sich gleich darauf mit schwarzen Wolken. Die Bewohner der zahlreichen Städte und Dörfer am Fusse des Vesuvs fühlten dieses Erdbeben weit stärker, und es schien ihnen zuerst vom Grunde aufwärts zu gehn, worauf erst das Wellen von Ost nach

*) Nach dem Herzog della Torre fing das Erdbeben mit einem, nicht von allen bemerkten, Stosse an, und dauerte 7 Sekunden; das Erdbeben am 13ten Juni nur 3 Sekunden. d. H.

West folgte. Es erstreckte sich über ganz Campa-
nien, (die 18 Fuß dicken Mauern des prachtvollen
Pallasts zu Caserta, 15 Meilen von Neapel, wur-
den so erschüttert, daß alle Klingeln in den Stuben
klingelten, und daß man für das Gebäude fürchtete,)
und wurde im 30 Meilen entlegenen *Benevent* und
im dem noch viel entfernern *Ariano* in Apulien,
die beide oft von Erdbeben heimgesucht werden, be-
merkt.

Sonntags, den 15ten Juni, bald nach 10 Uhr
Abends, fühlte man in Neapel einen zweiten min-
der heftigen und nicht so lange dauernden Erd-
stoß, *) und in demselben Augenblicke stieg unge-
fähr in der Hälfte der Höhe des conischen Gipfels
des Vesuvs, unter einem lauten Knalle, eine
Feuer - Fontaine mit dickem Rauche hervor, die
sich zu einer beträchtlichen Höhe erhob. Gleich
darauf eine zweite, etwas tiefer, und zugleich sah
man einen Feuerstrom, der von diesen Oertern auf
den steilen Gipfel des Vulkans hinauf zu fließen
schien, wahrscheinlich verdeckt geflossene Lava, die
nur sichtbar wurde. Neue Feuer - Fontainen folg-
ten schnell auf einander, immer eine tiefer herab
als die andere, alle in einer geraden Linie von $1\frac{1}{2}$

*) Schon seit 9 Uhr hatte man, nach Breislak's
Berichte, in den Orten zunächst am Vesuv Erdstö-
ße gefühlt, die an Stärke zunahmen, bis um 10
Uhr der stärkste Stoß erfolgte, den man rings um
Neapel bemerkte, und mit welchem die alte Lava
am westlichen Fulse des Konus riss. d. H.

ital. Meilen Länge, nach den Städten Refina und Torre del Greco zu. Ich konnte ihrer 15 zählen mehrere verleckte wahrscheinlich der Rauch. Da sie so genau in gerader Linie lagen, so entsprangen sie wahrscheinlich aus einem Risse in den Seiten des Bergs, an dessen weitesten Stellen die Lava und andere vulkanische Produkte hinaus getrieben wurden, und die kleinen Berge und Krater bildeten von denen wir weiter unten reden werden. *)

*) Der Pater Piaggi, der auf Hamilton's Betreiben seit 1779 ein sehr genaues Tagebuch über den Vesuv halt, und zu Refina, (einem Anbau, der mit Portici Einen Ort ausmacht, und sich von der Kirche St. Maria Apuliana nach der See, Portici dagegen nach Neapel zu erstreckt,) nur $1\frac{1}{2}$ ital. Meilen vom Vesuv wohnt, und wegen seiner grössern Nähe manche Umstände bei dem Ausbruche genauer als die Einwohner von Neapel wahrnehmen konnte, entwarf die Erscheinungen in eine Zeichnung, welche das 5te Kupfer zu Hamilton's Aufsatz ist. Er mußte es indess halb vollendet verlassen, und seine Freunde retteten den 80jährigen Mann 1 Stunde nach dem Ausbruche, nur mit Lebensgefahr, durch einen Regen von schweren Kohlen und schwefliger Asche, und er konnte erst nach vielen Tagen wieder zurückkehren. Seine Zeichnung giebt am untern Theile des Kegels, wo die erste Feuer-Fontaine sich öffnete, lange Risse, quer vor dem Berge an; ferner eine ausnehmend helle Flamme in Gestalt einer Cypresse, welche den Berg an Höhe zu übertreffen scheint, und drei Feuerströme, welche aus Mündungen, die Rauch und Steine aus-

Keine Beschreibung kann dieses Schauspiel und das *entsetzliche Getöse* dabei schildern. Der lauteste Donner war mit unaufhörlichem Knallen, wie aus einer zahlreichen schweren Artillerie, und mit einem hohlen, murmelnden Gebrülle, wie das der See während eines heftigen Sturms, gemischt, wozu sich ein Blasen, als wenn ein großer Schwarm Racketen aufstiege, dem der ungeheuren Blasebälge in der Eisenhütte zu Carron in Schottland vollkommen ähnlich, gesellte.

Die ungeheuren, aus den neuen Mündungen bis zu einer unglaublichen Höhe empor geschleuderten *Steine* und Schlacken, (einer, den der Abbé Tatta nachmahls maß, hatte 35 Fuß im Umfange und 10

Speien, sich seitwärts auf Regina zu, ergossen, doch durch einen sanften Hang abgelenkt wurden. Die neuen Mündungen, zwölf und mehrere an der Zahl, liegen auch hier alle in gerader Linie nach Torre del Greco hinab, wohin die Lava, wie er sagt, mit unglaublicher Geschwindigkeit strömte. Weit von ihr entfernte Bäume und Weingärten, loderten durch die Hitze, welche sie ringsum verbreitete, mit hellen Flammen auf. Die, seiner Beschreibung nach, mit Steinchen, rauhem Sande und Meerwasser vermischten Rauchwolken, lösten sich in der Höhe in Regen auf.

Nach Breislak's Berichte wurde aus den Mündungen eine solche Menge glühender Steine ausgeworfen, daß es schien, als dränge ein Flammenstrom aus dem Berge. Offenbar, sagt er, waren sie nichts anderes als durchgluhende Stücke der alten

Fuß Höhe,) trugen wahrscheinlich durch ihr Herabfallen vieles dazu bei, Erde und Luft so zu erschüttern, daß alle Häuser in Neapel mehrere Stunden lang in unaufhörlichem Zittern blieben, so daß Thüren und Fenster in einem fort schütterten und klirrten und die Klingeln tönten. Es war ein furchtbarer Augenblick! Der Vollmond und die Sterne, die hell am Himmel standen, wurden allmählig verdunkelt, ersterer wie in einer Mondfinsterniß, und verschwanden bald ganz.

Da es mir schien, die Lava habe sich noch nicht gehörig Luft gemacht, und die im Innern des Vulkans verschlossene Luft und Dämpfe, welche das vorige Erdbeben bewirkt hatten, seyn wahrscheinlich aus keiner großen Tiefe gekommen, (welches die

durchbrochenen Lava, welche die Gewalt des hervordringenden Gas in die Höhe schleuderte.

Aus einigen Mündungen schienen weiche Massen, die sich in der Luft verlängerten, hervor zu kommen, so daß man sie für Theile der fließenden Lava hätte halten sollen. Dann und wann sahen an verschiedenen Stellen des Lavastroms, leuchtende Blitze in die Höhe, von Strahlen brennbarer Luft erzeugt, die durch die geschmolzene Masse, eben so wie Gasarten durch eine Flüssigkeit anstiegen; will man sie anders nicht brennbaren Stoffen in der Lava zuschreiben. Die Geschwindigkeit, mit der sich der Feuerstrom auf Torre del Greco zu stürzte, war zu groß, als daß man Zeit gehabt hätte, ihm ein künstliches Bett zu graben, wodurch 1669 Catania gerettet wurde.“

d. H.

Ausdehnung desselben bestätigt,) so begab ich mich, in Erwartung stärkerer Erdstöße, nach Posilipo, welches 1 ital. Meile weiter vom Vesuv abliegt, kehrte jedoch schon um 2 Uhr Morgens zurück, da ich die Lava frei und in Ueberfluß, mit großer Geschwindigkeit herabströmen sah, und die glühenden Dämpfe, nach der Menge des ausgestossenen Rauchs und des Auswurfs zu urtheilen, an vielen Stellen der $1\frac{1}{2}$ Meilen langen Ritze hinlänglichen Ausgang fanden. *) Sey es, daß die Eruption an

*) In Neapel kam in der That kein Erdbeben weiter; wären die beiden vorigen nicht glücklicher Weise nur von kurzer Dauer gewesen, so würde diese prachtvolle Stadt schon ihnen schwerlich widerstanden haben. Am Fusse des Vesuvs, sowohl nach der Seite der See als von Somma zu, fühlten die Bewohner noch mehrere Tage lang, so lange die vulkanischen Ungewitter mit Blitz und Donner wahrten, die Erde zittern und Stöße in der Luft. Während der 10 Tage, daß die Explosion in aller Stärke anhielt, schien das Fieber des Bergs einiger Massen periodisch zu seyn, wie man das auch schon bei frühern Ausbrüchen bemerkt hatte, und war im Ganzen genommen am stärksten bei Tages Anbruch, um Mittag und um Mitternacht.

Hamilton.

„Während des Ausbruchs“, sagt Breislak, „ließen sich drei auf einander folgende Abwechslungen bemerken. Im Anfange war ein beständiges Zittern der Erde, von einem hohlen Getöse begleitet, dem eines Stromes ähnlich, der sich in eine unterirdische Höhle stürzt. Die ununterbro-

Stärke zunahm, oder dass die vulkanischen Explosionen von den benachbarten Bergen wiederholt wurden: das Getöse schien mir in Posilipo lauter und furchtbarer als in Neapel zu seyn.

Diese ganze Zeit über nahm man keine Spur von Feuer oder Rauch aus dem Krater im Gipfel des Vesuvs wahr. Dagegen stießen die vielen neuen Mündungen unaufhörlich einen dunkeln schwarzen Rauch und Asche hervor, welche eine ungeheure dichte *Wolkenmasse* über den ganzen Berg bildeten. Diese fing allmählig an, Zeichen einer *electricchen Ladung* zu geben, indem sich in ihr die Art von Blitzen

chen und gewaltsam aus den Mündungen hervorbrechende Lava setzte nämlich, indem sie gegen die Wände der Mündungen stieß und drückte, den Berg in ein beständiges Zittern, und die Luft in eine heftige Vibration. Mitten in der Nacht hörte diese oscillirende Bewegung auf, und nun bemerkte man auf einander folgende, doch deutlich unterschiedene Stöße. Nachdem nämlich die flüssige Masse im Berge vermindert war, drückte sie nicht mehr so heftig gegen die Wände der Mündungen, und drang nicht in einem ununterbrochenen Strahl, sondern stoßweise hervor, so wie die innere Gährung des Bergs sie periodenweise bis zu den Mündungen hinauftrieb. Gegen 4 Uhr wurden diese Stöße mehr unterbrochen, und dadurch die Stärke und Dauer der einzelnen wahrnehmbarer; ich kann das Getöse derselben mit nichts beßer, als mit dem Donner bei manchen Gewittern vergleichen, der vom heftigsten Krachen an, sich durch eine Reihe schwächerer Töne allmählig verliert.“ d. H.

zen im Zickzacke zeigten, die man am Vesuv *Feril-*
li nennt, und welche nur die allerheftigsten Aus-
 brüche begleiten. Das sicherste Urtheil über die
 Stärke der Gährung im Innern des Vulkans, wäh-
 rend einer Eruption, läßt sich, (aus Allem, was ich
 gesehen und gelesen habe, zu schliessen,) erstens aus
 der Gestalt und der Höhe der Rauchwolken fällen,
 welche aus den Kratern aufsteigen und meist in der
 Gestalt eines *Pinusbaums* *) in einer Riesenmasse

*) Ich verweise hierbei auf folgende Bemerkung mei-
 nes Freundes, des Herrn Leopold von Buch:
 „Es ist ein Irrthum, den man in allen Uebersetzun-
 gen von vesuvischen Eruptionen - Berichten wieder-
 holt findet, der Rauch und die Asche aus dem
 Krater nehmen die Gestalt eines Tannen- oder eines
 Fichtenbaums an. Der Italiener redet von einer
Forma d'un pino. Das ist keine Fichte oder Tanne,
 sondern eine *Pinie*; ein Nadelbaum, der in Rom
 und Neapels Gegend nicht selten ist, dagegen Tan-
 nen und Fichten ganz fehlen. Er zeichnet sich
 dadurch vorzüglich aus, daß sein Stamm astlos sich
 bis zu ansehnlicher Höhe erhebt, dann plötzlich
 nach allen Seiten Aeste ausschickt, die in der Höhe
 immer kleiner sich in eine Horizontal - Ebene verei-
 nigen, welche zugleich die Krone des ganzen Baums
 ist, so daß der Baum einem Pilze ähnlich wird.
 Die Zapfen sind ungeheuer groß; der Same, den
 sie umschliessen, wird häufig gegessen. — Auch Pli-
 nius, der zuerst die Form der Aschen Eruption
 des Vesuv mit der eines Pinus verglich, hat diesen
 Baum gemeint; auf ihn allein paßt seine Beschrei-
 bung: „Longissimo veluti trunco afflata in altum qui-

darüber hängen, und zweitens aus der Menge von *Ferilli*, oder vulkanischer Electricität, womit die Wolken geladen zu seyn scheinen. Von den vielen Ausbrüchen des Vesuvs, die ich während 30 Jahr in Neapel beobachtet habe, waren die beiden besten von 1767 und 1779 bis jetzt die einzigen gewesen, bei denen sich die Riesenwolke voll electricischen Feuers gezeigt hatte.

Das *electriche Feuer*, welches beim Ausbruche von 1779 innerhalb der ungeheuren schwarzen Wolke, die über dem Krater des Vesuvs hing, bestän-

busdam ramis diffunditur. Credo quia recenti spiritu erecta, dein senescente eo destituta, aut etiam pondere suo victa, in latitudinem vanescit.“ — Welche richtige Ansicht!“ Die Bewohner des Vesuvs, sagt Breislak, pflegen jede Wolke, die nicht bloß aus Rauch, sondern auch aus vulkanischer Asche, Schlacken, Bimsstein, Lavastückchen, und andern dem Vulkane präexistirenden Stoffen besteht, welche die Gewalt der Explosion losreißt und in die Höhe schleudert, abgesehen von ihrer Gestalt, durch einen *Pino* zu bezeichnen; eigentlich sollte diese Benennung aber bloß auf Wolken eingeschränkt werden, die bis zu einer beträchtlichen Höhe die Gestalt eines Cylinders behalten, und sich dann nach Art des Pinus verbreiten. Diese Wolken verkündigen sehr nahe Eruptionen. Nachher beim Ausströmen der Lava verschwand die Pinus-Gestalt. Die größern Theilchen der Wolkenmasse fielen als kleine Steinchen mit Wassertropfen vermischt in der Nachbarschaft des Vesuvs hinab, und das Uebrige blieb in der Luft schweben. d. H.

dig fort spielte, und nur selten ruhte, glich vollkommen dem, welches aus dem Conductor der Electrisir-Maschine über eine damit verbundene isolirte Blitzscheibe, (Glasplatte mit übergestreuten Metall-Feilspänen u. s. w.,) beständig fort in Schlangenlinien, ohne sie zu verlassen, hinläuft. Hierbei bemerkte ich nicht das geringste Getöse,*) inder-

- *) Diese blitzschwangere vulkanische Rauch- und Aschenwolke, die sich 1779 am 8ten Aug. am Ende der Eruption, nach einer kleinen Ruhe des Vulkans bildete, war noch von einer andern merkwürdigen Erscheinung begleitet, einem durchsichtigen Feuerstrahle, der sich um 9 Uhr Abends mit einem fürchterlichen Knalle, (welcher selbst in Neapel Fenster und Wände springen machte,) aus dem Krater senkrecht erhob, und nach und nach bis zur 3fachen Höhe des Berges anwuchs. Mit ihm stürzten schnell hinter einander schwarze Wolken von Qualm aus dem Schlunde hervor, in denen man blosses electrisches Feuer wie Blitze sich hin und her schlängeln sah. Ein sanfter Süd-Wind trieb die Dampfvolken von der Feuerfäule fort, und sie sammelten sich hinter ihr in eine Art von schwarzem Vorhang, welcher mit dem ungeheuren Feuerstrahle, der sich in seiner ganzen Pracht im Meere spiegelte, und mit dem hellgestirnten Himmel, den herrlichsten Contrast machte. Die glühende Lava, Steine und Schlacken, die aus dem Krater, nach Hamilton's Schätzung, an 10000 Fufs hoch geschleudert wurden, und grossentheils wieder senkrecht auf den Krater, oder etwas nach Ottajano hinabstürzten, schienen damit nur eine grosse Feuermasse von $2\frac{1}{2}$ ital. Meilen im Umfange

bei der jetzigen Eruption, besonders am zweiten und dritten Tage, die electricischen Entladungen der

zu bilden, und verbreiteten bis auf 6 ital. Meilen umher eine unerträgliche Hitze. Das Unterholz am Somma gerieth sogleich in Brand. Die gelbliche Flamme desselben, das dunkelrothe Feuer der flüssigen Lava und die silberblauen vulkanischen Blitze der Dampfwolke, verstärkten den sonderbaren Kontrast aufs schönste. Die Ferilli entfernten sich nur selten von der ungeheuren Dampfwolke, und liefen gewöhnlich in die große Feuerssäule des Vulkans zurück. Einigemahl sah man sie auf die Spitze des Somma zu fahren, und Gras und Sträucher entzünden. Der Glanz und Schein der bewundernswürdigen Feuerssäule machten es so hell, daß man rings um den Vesuv 10 ital. Meilen weit die kleinsten Gegenstände dabei erkennen, ja in dem 12 Meilen entfernten *Sorrento* den Titel eines Buchs deutlich lesen konnte. Nachdem sie in ihrer ganzen Stärke etwa eine halbe Stunde lang gewährt hatte, hörte aller Fenerauswurf plötzlich auf, und der Vesuv blieb fernerhin ruhig.

Kleine Auswürfe glühender Schlacken, welche, wie es scheint, mehr zu den Vorboten einer Eruption als zur Eruption selbst zu zählen und, ungerechnet, scheint der damalige Auswurf erst am 5ten August angefangen, also nicht ganz 4 Tage gedauert zu haben. Den 5ten gegen 3 Uhr Nachmittags fielen weisse Dämpfe an mit der größten Heftigkeit und ununterbrochen aus dem Krater zu steigen, mit einem gewaltigen Getöse, welches das aller folgenden Tage übertraf. Die sich jagenden Dampfwolken häuften sich so zusammen, daß sie

vulkanischen Wolken, durch Explosionen, dem lautesten Donner gleich, erfolgten. Die Gewitter, (storms,) welche während eines Ausbruchs entstehen und offenbar durch den Vulkan erzeugt werden, stimmen auch in allem mit den gewöhnlichen Gewittern überein, indem der Blitz Alles, was auf seinem Wege liegt, trifft und zerstört. Zu *St. Jorio*, am Fusse des Vesuv, schlug der Blitz, während eines dieser vulkanischen Gewitter, in das Haus des Marquis von Bevio ein, erschütterte einige Thüren und Fenster, beschädigte die Täfelung, und liess in dem Zimmer, durch das er fuhr, einen starken Schwefelgeruch zurück.

Außer den Blitzen führen während der jetzigen Eruption und der von 1779, aus der vulkanischen

von weitem wie Ballen der weissesten Baumwolle ausfahen, und endlich die Höhe und Grösse des Bergs wohl viermahl übertrafen. In der Mitte dieses weissen Rauchs wurde eine unbeschreibliche Menge von Steinen, Schlacken und Asche, wenigstens 2000 Fuß in die Höhe geschleudert, mitunter auch flüssige Lava, wie sich durch ein Ramsdensches Telefkop sehr deutlich bemerken liess, die zum Rande des Kraters hinauskochte, und sich nach der Seite des *Somma* hinab ergoss. In *Somma* und *Onajano* war die Hitze unerträglich; ein feiner röthlicher Aschenregen, der lange Fäden verglaster Materie, wie gesponnenes Glas, mit herunter brachte, verfinsterte dort die Luft; ein starker Schwefeldampf erstickte Vögel in ihren Käfigen, und die Blätter der Bäume wurden mit feinen, sehr corrosiven Salzen bedeckt.

d. H.

Riesenwolke, auch *Feuerkugeln*, einige von beträchtlicher Gröſſe, *) die bei ihrem Zerplatzen in der Luft, faſt dieſelbe Wirkung hatten, als die ſogenannten Leuchtkugeln, (*air - balloons*,) im Feuerwerke, indem die electricſche Materie dabei aus ihnen in Geſtalt der Schlangen ausfuhr, womit man die Leuchtkugeln gewöhnlich fällt. Am Tage, als die vulkanische Wolke der Stadt Neapel den Untergang drohte, fielen zwei kleine Feuerkugeln, die durch eine kleine Fackel, (*like a chain-shot*,) verbunden waren, dicht neben meinem Luſthauſe zu Poſilipo nieder; ſie trennten ſich, die eine fiel in einen Weingarten oberhalb, die andere in das Meer ſo dicht neben dem Hauſe, daſs ich das Spritzen des Waſſers hörte. Ich ſaß eben und ſchrieb, und ſah deſhalb dieſe Erſcheinung ſelbſt nicht, aber andere in meiner Geſellſchaft. Der Abbé Tattà erwähnt in ſeiner Beſchreibung dieſes Ausbruchs einer ungeheuren Feuerkugel, die einſt, als er gerade am Rande des Kraters ſtand, aus dem Krater aufflog, und in einiger Entfernung vom Berge in der Luft platzte, worauf er ein Geräuſch hörte,

*) Gleich zu Anfang des Ausbruchs von 1779, am 5ten Aug um 2 Uhr Nachmittags, ſahen die Einwohner von Portici ſehr deutlich eine außerordentlich groſſe Dampfkugel aus dem Krater emporſteigen, und nach dem Berge Somma fliegen, wobei ſie einen langen Schweif hinter ſich lieſs. An dieſen Berg ſtieß ſie und zertheilte ſich. d. H.

als fielen eine Menge Steine oder ein starker Hagelschauer herab.

Gegen 4 Uhr Morgens am 16ten fing der Krater des Vesuvus an Zeichen zu geben, daß er geöffnet sey, indem etwas schwarzer Rauch hinausstieg. Bei Tages Anbruch zeigte sich eine andere röthliche Rauchsäule etwas unterhalb des Kraters nach Ottajano zu, wo sich ein neues Mundloch geöffnet hatte, das einen ansehnlichen Lavaström ausspie. Dieser rann mit großer Geschwindigkeit durch ein Gehölz, welches aufloderte, ungefähr 3 ital. Meilen, in wenigen Stunden herab, hemmte sich aber, ehe er den bebauten Theil erreichte. Bald umhüllte sich nun der ganze Kegel des Vesuvus mit Wolken und Finsterniß, und so stand er mehrere Tage lang da. Obschon diese Wolken von beträchtlicher Höhe waren, so sah man doch oft neue Rauchsäulen aus dem Krater rasch noch höher ansteigen, bis die ganze Masse die gewöhnliche Gestalt eines *Pinus* angenommen hatte; und in dieser Riesenmasse düstrer Wolken, sah man häufige vulkanische Blitze, (*Ferrilli*;) selbst während Tages. Das furchtbare Getöse, welches man von Zeit zu Zeit hörte, und der röthliche Teint der Wolken über dem Gipfel, bewiesen die ununterbrochne Wirksamkeit des unterirdischen Feuers während der ganzen Zeit, konnte man gleich, wegen der dunkeln Wolke, nichts auf dem Berge mehrere Tage lang wahrnehmen.

Gleich beim Anfange der Eruption ereignete sich noch ein merkwürdiger Umstand. Ein dichter *Afchen-*

regen fiel am Fusse des Berges, auf der ganzen Strecke von Portici nach Torre del Greco hinab. Die Asche war nicht nur schwarz, grob, und den Sande an der Seeküste ähnlich, (indess die, welche einige Tage später dort und in Neapel herabfiel, leicht grau und so fein als Spaniol oder gepulverte Bork war,) sondern auch *feucht*, und mit grossen *Wassertröpfen* untermischt, die, wie ich glaubhaft versichert worden bin, sehr salzig schmeckten. Die gepflasterte Strasse zwischen beiden Städten wurde davon so nass, als von einem starken Regenschauer. Die Asche selbst musste voll Salzpartikelchen seyn, da ich die, welche die Sonne beschienen hatte, als ich am 17ten Torre del Greco besuchte, mit dem weissesten Pulver, das äusserst salzig und stechend schmeckte, überzogen fand. *) Scotti, Professor der

- *) Der Herzog della Torre, der schon am 16ten von Neapel aus den Lavaström besuchte, fand diese schwarze, sandige, eisenhaltige Asche, die sich von der Asche der vorigen Ausbrüche sehr unterschied, in Neapel 1 Linie, in Portici 5 Linien, am Eingange des Gartens della Favorita 9 Linien, und dreissig Fuss von der Lava 15 Linien hoch. Auf dem ganzen Wege zur Lava bemerkte er ein dem Donner ähnliches Getöse, das bei der Lava so stark war, als wenn der Blitz in einer kleinen Entfernung einschläge, doch viel unbedeutender als das Gebrüll der vorigen Nacht; auch liess sich dabei an einem Gemäuer bei der Lava, an das er sich lehnte, keine Erderschütterung bemerken. Die
Lust

der Physik an der Universität zu Neapel, glaubt mit großer Wahrscheinlichkeit, das Wasser, welches diese Asche begleitete, sey durch Abbrennen der brennbaren und der Lebensluft erzeugt worden.*)

Die *Lava*, mit deren Ausbruch auf der Seeseite des Vulkans die Eruption anfang, war zuerst in der Richtung nach *Refina* hinabgeströmt, wandte sich aber plötzlich nach *Torre del Greco*, vereinigte sich mit einem frischen Lavagusse aus 4 neuen Mündungen, die sich 1 ital. Meile oberhalb der Stadt in einem Weinberge seitwärts vom Hauptstrome geöffnet hatten, und floss dann, nachdem sie alle die reichen Weinberge zerstört hatte, wo auf etwa 3000 Acres der berühmte Wein *Lacrima Christi* wuchs, mit einer solchen Geschwindigkeit, gleich einem Strome,

Luft war hier stark positiv electrisch, so daß die Fäden des Electrometers wenige Schritt von der *Lava*, (die sich nun auf der Oberfläche schon verhärtete,) sehr stark divergiren. d. H.

*) Daß Dämpfe von Kochsalz sehr häufig aus dem Vesuv, noch nach der Eruption herausdringen, werden wir weiter unten sehn. Die Salzigkeit des herabfallenden Wassers stünde also dieser Meinung nicht im Wege; allein die große Kraft der Explosion bei Vulkanen scheint mehr auf erhitzte und glühende Wasserdämpfe als Haupt-Agens in dieser gewaltigen Operation hinzudeuten; das Wasser dazu giebt, nach einiger Meinung, das Meer her, und Regengüsse bringen es aus der Atmosphäre, wo die Dämpfe sich abkühlen, zur Erde zurück. d. H.

auf die Stadt hinab, daß die Einwohner, (es waren ihrer 18000,) kaum Zeit genug behielten, sich zu retten, und Hab und Gut im Stiche lassen mußten. Der Hauptstrom ging gerade durch den Mittelpunkt von Torre del Greco, und verschüttete, entflammte und zerstörte den größten Theil der Stadt, wobei jedoch nur 15 Einwohner ihr Leben verloren. Unterhalb der Stadt stürzte sie sich zwischen 5 und 6 Uhr Morgens in die See, und seitdem floß sie dort nur langsam. *)

Ich besuchte den unglücklichen Ort am 17ten Morgens, in einem Nachen. Die Lava hatte schon aufgehört zu fließen, nur daß manchmahl unter den rauchenden Schlacken ein Feuerbächlein hervorkam, und unter einem zischenden Geräusch und weißlichen Dämpfen sich in die See ergoß; oder daß zu andern Zeiten eine große Schlackenmasse von der Oberfläche der Lava in die See hinabfiel, wobei man wahrnehmen konnte, daß alles unter der Schlackendecke roth glühte. Noch bis auf den heutigen Tag, (den 25ten Aug.,) glüht die dickste Lava, welche die Stadt verschüttete, in ihrer Mitte. Die Lava war in einer Breite von 1204 Fuß, 626 Fuß weit in die See gestossen, hatte 12 Fuß Höhe oben

*) Nach der Angabe des Herzogs della Torre legte sie in 4 Stunden den Weg von ihren Kratern bis an das Meer, der 4 bis 5 Meilen, nach Breislak's Angabe nur halb so viel betrug, zurück.

und ungefähr eine gleiche Dicke unter der Seefläche, und bildete ein neues Vorgebirge. Ich bemerkte, daß das Seewasser, welches sie bespülte, heftig kochte, und, ob ich mich gleich mit meinem Nachen wenigstens 300 Fufs entfernt hielt, so dampfte doch das Wasser um das Boot, und war, als ich die Hand hineinsteckte, buchstäblich genommen, brühheiß. Zugleich wurde der Schiffer gewahr, daß das Pech im Boden des Schiffes schmolz und oben aufschwamm, und daß der Nacken leck wurde, weshalb wir uns schleunig, unweit der Lava ans Land machten. Mehrere Einwohner von Torre del Greco erzählten, das Wasser sey beim Hineinstürzen der Lava, zu einer ungeheuern Höhe empor geschleudert worden, und besonders sey, als zwei Arme der Lava zusammenstießen, das eingeschlossene Wasser mit einem lauten Knalle und großer Heftigkeit in die Höhe geworfen worden. *) Sowohl damahls, als noch den Tag darauf, soll die See mit todtten Fischen bedeckt, und die Küste längs des Vesuvs während des Ausbruchs 2 Meilen weit von Fischen verlassen gewesen seyn. Ich wäre neugierig, zu wissen, ob die Lava, die sich in die See ergossen, sich in ihrem Innern in prismatische, basaltähnliche Säulen gespalten habe; doch wird sie sich erst in mehrern Monathen hinlänglich abgekühlt haben,

*) Sehr erklärlich durch die plötzliche Bildung außerordentlich erhitzter Wasserdämpfe an der Oberfläche der Lava im Grunde des Wassers. d. H.

um dieses untersuchen zu können. *) Während meiner Fahrt fand ich auf der See weit mehr Steine schwimmend als sonst, so daß es einen sehr starken und unangenehmen Geruch verbreitete. Indess zeigt es sich auch sonst jederzeit bei ruhiger See zwischen Portici und Neapel, besonders dem Dorfe Pietr. Bianca gegen über.

Das Aeussere der Lava bei *Torre del Greco* zeigte, (wie das aller andern,) dem Auge nichts als einen verwirren Haufen loser Schlacken. In mehreren Theilen von *Torre del Greco* war sie 40 Fufs mächtig im Durchschnitte aber während des ganzen Laufs nur 12 Fufs hoch, dabei hin und wieder bis auf 1 ital. Meile breit. **) Hin und wieder sahen aus ihr die ober-

*) „Man vermuthete um so mehr,“ sagt Breislak „die Lava werde sich beim plötzlichen Abkühlen im Meere in Säulen, gleich dem Basalte, gespalten haben, da NO davon, nahe beim *Fortino di Calabro* ein alter Lavaström grossentheils solche Basaltsäulen gebildet hat; allein die jetzige Lava hat sich erhärtet ohne alle Absonderung von prismatischer Form, welches man vielleicht der Menge von Schlacken in ihr zuschreiben muss.“ A. H.

**) Eine genaue Beschreibung dieses Lavaströms, so wie dessen, der gleichzeitig am östlichen Fusse des Conus ausbrach, giebt Breislak, aus dem ich hier weiterhin in einer Anmerkung mittheilen werde. Als die Lava nach *Torre del Greco* kam, war sie 1500 bis 2000 Palmen breit, und hatte zuvor einige tiefe Gründe ausgefüllt. Hätten sich nicht schon einige Seitenarme vom Hauptstrome getrennt, so

sten Theile rings umströmter Gebäude hervor, die noch standen; hier brannte Holzwerk mit lichter Flamme, dort drangen salzige und schweflige Dämpfe als ein weißlicher Rauch aus der Lava hervor, und überzogen die Schlacke mit einer weißen oder gelblichen Rinde, und öfters flogen Stücke Schlacke und Asche mit einer kleinen Explosion in die Höhe, welches ich der verdünnten Luft in Kellern, oder dem Schießpulver, zuschrieb, wovon hier jeder Hausbesitzer eine kleine Quantität zu haben pflegt. In dem Hause eines Feuerwerkers, das die Lava umgeben hatte, lag eine beträchtliche Menge Feuerwerk und Schießpulver; aber ungeachtet der Lavaström selbst in ein Zimmer hineingedrungen war, so rettete er doch alles glücklich einige Tage nachher. Eben so trugen Weiber aus dem Keller eines andern Hauses mehrere Fässer Schießpulver auf den Köpfen über die Lava fort, die innerlich roth glühte. In ein Kloster hatte die Lava 5 oder 6 Nonnen eingeschlossen, die noch den 16ten durch das Dach und über die Lava fort gerettet worden waren. Ihre Einfalt ging so weit, daß sie keine Gefahr argwohnten, und sich mit Behagen an einem Stücke roth glühender Lava, das am Fenster einer Zelle lag, wärmten, auch nur schwer dahin zu bringen waren, das Kloster zu verlassen.*) Die Hitze in

würde von Torre del Greco kein Haus stehen geblieben seyn. d. H.

*) Daß Menschen schon am Tage, wo die Stadt zerstört wurde, über die Schlacken gehn konnten, ist

den nicht verwüsteten Strafsen der Stadt war noch so groß, daß mein Quecksilber-Thermometer auf

nicht so sehr zu bewundern, als daß Hamilton kurz vorm Ausbruche im Jahre 1779 mit seinem Führer quer über einen noch laufenden Lavaström, der sich jedoch am Fusse des Bergs schon zu einer Breite von 50 Fufs erweitert hatte, und mit Schlacken gleich mit Eise belastet, nur sehr langsam floss, wohlbehalten fortging. Dieser noch fließende und glühende Strom war schon so röhre und so voll Schlacken, daß die Last des Körpers keinen Eindruck darein machte, und eine ziemlich starke Hitze an den Füßen alles Ungemach war, welches Hamilton dabei empfand. — Da die Thatfachen in der nächsten Anmerkung zeigen, daß im Innern eines 24 Fufs hohen Lavaströms die Hitze nur so groß war, Silber, aber nicht Kupfer zu schmelzen, so kann man hieraus mit Dolomieu, (*Journal des Mines*, No. 22, p. 54,) mit Recht schließen, daß die Hitze der noch glühenden Lava viel geringer, als die künstliche Hitze in den Glas- und Schmelzöfen, und also von viel minderer Intensität sey, als man sich bisher vorzustellen pflegte. Die Veränderung, welche mit den Metallen, laut der nächsten Anmerkung, im Innern der glühenden Lava vorging, beweiset, daß der Lava sehr viel Schwefel beigemischt war, und aus dieser Beimischung glaubt Dolomieu den weichen breiartigen Zustand erklären zu können, worin sich die glühende Lava offenbar befand, da sie selbst so leicht schmelzbare Stoffe als Hornblende, (Augite?), und Pyroxene, die man nach dem Erkalten in ihrem Innern findet, ganz und gar nicht verändert.

100° Fahrenh., und dicht an der Lava noch viel höher. Die Kathedralkirche war bis auf den Glo-

Da auf die Frage, welche hier in Anregung kommt, eine interessante Abhandlung im nächsten Bande der Annalen die Antwort enthalten wird, und aus den ganz neuen darin mitgetheilten Versuchen sich allein genügend über den Grad der Hitze fließender Lava urtheilen läßt: so werde ich hier bloß bemerken: 1. daß das Rothglühen der Lava kein gewisses Zeichen einer außerordentlichen Hitze ist, da vielleicht ein gewisser Grad von Phosphorescenz, so wie man ihn an der vulkanischen Asche bemerkt, dabei mit ins Spiel kommen könnte; 2. daß die weit herabgefallene Lava, wo auch nicht in ihrem Innern, doch an der Oberfläche, schon beträchtlich erkaltet, und im Erstarren seyn könne, ohne daß dieses da, wo sie zum Berge herausdringt, auch der Fall seyn müsse; 3. daß die *Augite* und *Pyroxene* doch in der Lava vielleicht nicht präexistirt, sondern sich erst in ihr durch KrySTALLISATION gebildet haben; und 4. daß der sonderbare Umstand, wie glühende Lava, die doch in jedem Falle die Schmelzhitze des Silbers hatte, Schießpulver in Kellern, die sie hoch umgab, nicht entzündete, und Menschen in Zimmern, bis zu denen sie hinaufreichte, nicht vor Hitze tödtete, hauptsächlich der Eigenschaft der ruhenden Luft, vermöge der Graf RUMFORD sie als einen Nichtleiter der Wärme ansieht, zuzuschreiben seyn möchte.

Die Lava hat, nach BERGMANN'S Angabe, große Aehnlichkeit mit eisenhaltigen Schlacken und ist, nach Verschiedenheit der Materie, des Feuergrades, der sie dünner oder dicker rinnt, macht,

ckenthurm zerstört worden; die Glocken auf ihm waren weder gesprungen noch geschmolzen, und

und anderer Umstände beim Auswerfen und Abkühlen, von sehr verschiedener Beschaffenheit. Gewöhnlich ist sie schwärzlich-grau oder dunkel und bräunlich-schwarz, oft braun und gelblich, selten weiß, kommt mehrentheils groß- und kleinblasig, selten durchlöchert vor, und ist oft so stark magnetisch, daß sie auf die Magnetnadel wirkt. Ihr glasiges Ansehn, äußerlich und auf dem Bruche, ihre Leichtigkeit, und daß sie beträchtlich mürbe und spröde ist, charakterisiren sie vorzüglich. Die zu unterst geflossene pflegt die dichteste, die am Tage liegende sehr blasig, stehendem Schaume ähnlich zu seyn, so daß manche Mineralogén zwei Arten von Lava im Systeme aufführen: *locherige*, (Hamilton's Schlacke,) welche auf den Lavaströmen oben auf liegt, zuerst erhärtet, darin gleich Schollen schwimmt, und die andere, wie Schlacken das Metall, bedeckt; und *dichte*, die gewöhnlich eine schöne Politur annimmt und in ganzen Bänken vorkommen soll. Mehr von der oryktognostischen Beschaffenheit der Laven dieses Ausbruchs, findet man weiter unten, in einer aus Breislak entlehnten Anmerkung. Die Laven des Vesuv, welche Bergmann chemisch untersuchte, enthielten 0,35 Theile Thonerde, 0,49 Theile Kieselerde, 0,12 Theile Eisen, 0,04 Kalkerde und etwas Kupfer.

Hamilton, der sich 1779 bis an die Quelle eines der Lavaströme wagte, die vor dem Ausbruche fast beständig und ziemlich stark in einer Art regelmäßiger 2 bis 5 Fuß breiter Kanäle den stei-

noch hatten sie ihren Ton gerade so, als von einem Risse verloren, welches ich den scharfen und vitriolischen Dämpfen zuschreibe. — Ungeachtet die Lage von Torre del Greco die gefährlichste am Vesuv ist, die Stadt schon einmahl, 1631, völlig zerstört wurde, und ein furchtbarer Lavastrom schon 1737 dicht vor einem der Thore vorbeiströmte; so wollten doch die Einwohner sich nirgends anders anbedeln, und baueten schon auf der noch rauchenden Lava.*)

len Berg hinabflossen, (denselben, über den er weiter hinabwärts, fortging,) sah sie hier glühend, mit einem Zischen und Kraochen wie bei Feuerwerken, unter einem glühenden Lavabogen gewaltsam herausdringen, und in einem ganz regelmässigen 3 bis 10 Fufs hohen, einer alten Wasserleitung ähnlichen Kanale herabfliessen. Hin und wieder fand er an den Seitenwänden die schönsten weissen asiförmigen Salze angeschossen, die wie Tropfsteine hinunterhingen.

d. H.

- *) Eine Nachricht von merkwürdigen Veränderungen an verschütteten Sachen, welche man bei diesen Bauten aus der Lava wieder ausgrub, aus der Sammlung des Pat. Antonio del Petrizzi, giebt der englische Mineraloge Will. Thompson, der sich damahls in Neapel aufhielt, in einem Werkchen: *Notices of an english traveller etc. Naples 1795.* 8., wovon nur wenige Abdrücke abgezogen wurden, und woraus man Auszüge in der *Bibliothèque Britannique*, No. 2, und in des Herrn von Crell's *chemischen Annalen*, J. 1796, B. 1, S. 108 und 483, findet. „Flachs, Leinwand, Brod. Fische, Wolle und ähnliche Stoffe fand man in der Lava verkohlt;

Am 17ten fiel zu Neapel den ganzen Tag la
die feine, vorhin erwähnte *Afche*, welche den V

Wein in krySTALLISIRTES schwefelsaures Kali, das alle
Spuren der Schmelzung an sich trug; *Glas* in Reag
mürisches Porcellain mitunter glänzend, selbst
krySTALLISIRT, verwandelt, und *Marmor* auf eine
sonderbare und merkwürdige Art, (die nicht
angegeben wird,) verändert. *Stahl* am Hahne
einer Flinte war ganz aufgetrieben und grobkörnig,
und das geschmiedete Eisen eines Fenstergitter
ters um das 2- oder 3fache ausgedehnt, und dabei in
sprödes Eisen verwandelt worden. Theils war es
inwendig in Oktaedren, welche die Magnetnadel
anzogen, krySTALLISIRT, theils schien es in seiner
ganzen Masse verändert, äußerlich spröde und blättrig
nach Art mehrerer Eisenerze, innerlich in gro
ße silberweiße Blätter oder Körner von reinem,
doch sprödem Eisen verwandelt zu seyn. An eini
gen Stangen nahm man drei verschiedene Verände
rungen bis zum Mittelpunkte hin wahr, die durch
kleine Höhlungen getrennt waren, und in der
Mitte blasse sechsseitige Platten und scharlachfarbene
Rosen von späthigem Eisen, welche sich mehr oder
weniger dem Eisenvitriol nähern, und daher in den
Kabinetten sehr bald verderben. *Goldmünzen* hat
ten der Glut widerstanden, auch einige *Kupfer*
münzen; *Silbermünzen* aber waren geschmolzen und
hatten dadurch Kupfermünzen zusammen gehacken.
Das geschmolzene *Blei* war bald in Silberglätte, bald
in Mennige erhärtet. Ein *Messingleuchter* war von
außen mit durchsichtigen kaffeebraunen Blende
krySTALLen, und achtseitigen KrySTALLen von hell-
und dunkelrothem Kupfer überzogen, und sehr zer-

völlig verfaulerte, wobei man öfters laute Ex-

brechlich geworden; auf dem Bruche glich er völlig einer Eisenschlacke, in den Höhlungen desselben war er aber gleichfalls krySTALLIERT, sehr glänzend, oftmahls strahlend, und enthielt schöne Würfel von rothem Kupfer, von so lebhafter Farbe, wie die schönsten sibirischen. Die Glocken einer Kirche, welche die Lava rings umgeben hatte, waren erweicht, zusammengefallen, und auf der ganzen innern und äußern Oberfläche mit einer 2 bis 3 Linien dicken metallischen, blätterigen Rinde bedeckt, auf der sich überall KrySTALLISATIONEN zeigten, einige sogar 6 Linien weit aus der Rinde hervorragten. Auf der innern Fläche der Rinde, da, wo sie an das Metall der Glocken anlag, bemerkte man mit dem Mikroskope viel kleine KrySTALLE, die BlendekrySTALLE zu seyn schienen.“

Seitdem dieses geschrieben ist, habe ich das Vergnügen gehabt, einige der interessantesten dieser Stücke in der lehrreichen Mineralien-Sammlung des Hrn. Prof. Klaproth in Berlin selbst zu sehn, welche, wenn sie auch minder vollständig und ausgesucht wäre, schon dadurch einzig in ihrer Art seyn würde, daß sie Doubletten von den Exemplaren enthält, die dieser treffliche und gefällige Chemiker seiner Analyse unterworfen, und an denen er seine wichtigen chemisch-mineralogischen Entdeckungen gemacht hat. (Eine Abhandlung, welche er über diese zu Torre del Greco aus der Lava ausgegrabnen Sachen in der Berliner Akademie der Wissenschaften vorgelesen hat, ist, so viel ich weiß, noch nicht im Drucke erschienen.)

d. H.

plosionen hörte. *) Mitunter verjagte der Seewind, wenn er stärker wurde, den Aschenregen, und trieb ihn über verschiedene Theile von Campanien. Am 18ten trieb der Wind selbst eine kurze Zeit lang das dicke Gewölk vom Gipfel des Berges fort, und nun sah man, daß ein großer Theil des Kraters, besonders nach der Westseite zu, eingestürzt war, welches wahrscheinlich um 4 Uhr Morgens geschehn seyn mochte, als die Oerter am Fusse des Vulkans einen heftigen Erdstoss fühlten. Zu *Résina* war er so heftig, daß er mehrere Leute zu Boden warf, daß die Einwohner sich 2 Tage lang nicht wieder in ihre Häuser getrauten, und daß die Steine im Pflaster lose und in Unordnung gebracht wurden.

Die Rauchwolken, mit jener feinen Asche vermischt, waren so dicht, daß sie nur mit der größten Mühe durch den ausnehmend erweiterten Schlund des Vesuvs, der nun wenigstens 2 ital. Meilen im Umfange haben mochte, den Ausweg zu erlangen

*) Ein brittischer Kaufmann, der am dritten Tage der Eruption, am 17ten Juni, in einem Boote unweit Torre del Greco war, wo diese Asche dicht herabfiel, versicherte mir, sie habe im Dunkeln phosphorescirt, so daß sein und des Bootsmanns Huth, und ein Theil der Segel, die mit Asche bedeckt waren, matt leuchteten. Andere wollten auch am Vesuv nach dem Ausbruche ein phosphorisches Licht bemerkt haben, welches ich dahin gestellt seyn lasse.

Hamilton.

hienen. Eine Wolke thürmte sich über die andere, und sie folgten so schnell aufeinander, daß in wenigen Stunden eine *ungeheure Säule* von der dunkelsten Farbe über den Berg hing, die sich bald anfangs über Neapel weg bog, und dieser Stadt den Untergang zu drohen schien, da sie dem Anscheine nach viel zu schwer und massiv war, um sich lange in der Luft schwebend zu erhalten. Sie war überaus voll vulkanischer Blitze, (*Ferilli*), welche vollkommen der Beschreibung des jüngern Plinius entsprachen: *fulgoribus illae et similes et majores sunt.* *) Mag es gleich den gewöhnlichen Vorstel-

Der Herzog della Torre beschreibt diese electrischen Erscheinungen folgendermaßen: „Am 19ten fing, in der 12ten neapolit. Stunde, die Atmosphäre um den Berg an so electrisch zu werden, daß man aus dem Krater, des Sonnenscheins ungeachtet, Blitze herausfahren sah. So wie die Leydner Flasche sich durch Leiter entladet, theilte sich hier das electrische Feuer, das aus dem Berge kam, den Wolken als Ableitern mit, und ein in der Electricität geübtes Auge konnte deutlich das Feuer von einer Wolke in die andere, bis es sich in die Erde verlor, übergehn, und das überflüssige in den Berg selbst zurückfallen sehn. (?) Das Ausströmen desselben aus dem Innern des Vulkans, war um so deutlicher zu bemerken, da zwischen den Blitzen und Donnerschlägen eine Zeit von 40 Sekunden verging. Diese Erscheinungen hielten die ganze Nacht hindurch an. Die vergangenen Tage und noch jetzt bemerkte man an verschiedenen Orten Neapels, einen Schwefel-

lungen von der Ausdehnung unsrer Atmosphäre widersprechen, so war diese *Wolkenmasse* doch zuverlässig mehrere italiänische Meilen hoch, und der Vesuv, der damahls ganz mit der feinen hellgrauen Asche, (der auf den alten Laven ähnlich,) bedeckt war, hatte im Vergleiche mit derselben völlig das Ansehn eines Maulwurfshaufens; und doch hat er bekanntlich 3600 Fufs senkrechter Höhe über der Meeresfläche. Der Professor Scotti, sagt man, habe von Neapel aus, die scheinbare Höhe dieser drohenden Rauch- und Aschenwolke 30° gefunden, (wie erwähnt er nicht;) der Abbé Braccioni behauptet gar in seiner Beschreibung des heftigen Ausbruchs von 1631, aus Messung einer ähnlichen Rauch- und Aschensäule mittelst eines Quadranten ihre Höhe über 30 Meilen gefunden zu haben. Alles, was ich sagen kann, ist, daß die Höhe der Säule über dem Gipfel mir eben so groß schien, als die Entfernung der Insel Caprea von Neapel, welche 25 Meilen beträgt.*) Als die Säule am höchsten war, liefs ich

geruch, abwechselnd mit einem Erdpechgeruch, der in dieser Nacht vorzüglich stark war, und dessen auch schon Serao, als eines mit keinem andern vergleichbaren widrigen Geruchs, erwähnt.“

d. H.

*) Aus dieser Vergleichung würde doch nur der Gesichtswinkel der Rauchsäule bestimmt, und aus diesem die Höhe zu berechnen seyn. Nach Hamilton's Karte vom Vesuv, (deren Nachschrift auf Taf. VIII den Freunden der Geologie gewiß

sie zeichnen, und die Zeichnung gerieth sehr wohl. *) Man sieht aus ihr, daß die Säule keine so schöne und leichte Form hatte, als ein dünner trockner Rauch anzunehmen pflegt, sondern aus lauter kleinen harschen und steifen Locken bestand, woraus ich schloß, daß sie nicht bloß mit feiner Asche, sondern auch mit vieler Feuchtigkeit schwanger sey. Gerade von solcher feinen und nassen Asche wurden *Herculaneum* und *Pompeji* im J. 79 verschüttet. **)

sehr willkommen seyn wird,) ist der Krater des Vesuvs von Neapel in horizontaler Ebene etwa 8 ital. Meilen weit entfernt. Ist folglich Scotti's Angabe so zu verstehen, daß die Gesichtslinien vom Fusse des Vesuvs und dem höchsten Theile der Rauchsäule in Neapel einen Winkel von 30° mit einander machten, so hätte der Vesuv und die Säule nicht ganz 5, die Säule allein also etwas über 4 ital. Meilen betragen. d. H.

*) Hamilton theilt sie auf einer Folioplatte mit, die sich nicht, ohne allzuviel zu verlieren, verkleinern läßt. Nach dieser Zeichnung war die Rauchsäule höchstens 7mahl höher als der Vesuv. Das gäbe also höchstens eine deutsche Meile für ihre senkrechte Höhe über dem Gipfel des Vesuvs, welches mit der Angabe Scotti's sehr gut übereinstimmt. d. H.

**) Ich habe oft bei den Nachgrabungen, die zu Pompeji angestellt wurden, Gelegenheit gehabt, mich hiervon zu versichern. Die Asche, die es verschüttete, mochte wahrscheinlich mit Wasser vermischt seyn, daher Alles, was von ihr umgeben wurde, sich völlig darein abgeformt hat, z. B.

und ich gestehe, daß mir in diesem Augenblicke für Neapel bange war: Doch glücklicher Weis sprang der Wind nach der Seeseite über, und die drohende Wolkenmasse wurde allmählig zurück, und über den Berg *Summa* weg gebogen.

Um nicht allzu weitläufig zu werden, und mich zu wiederholen, bemerke ich nur kurz, daß die Gewitter unter Blitz und Donner bis zum 7ten Juli währten. Dabei fielen von Zeit zu Zeit sehr heftige Regengüsse und Asche hinab, *) welche verwüsten-

de

das Holzwerk an Thüren und Fenstern, das selbst längst verwest ist, so daß man kein Atom mehr findet, es müßte denn verbrannt seyn, in welchem Falle es noch jetzt als Kohle übrig ist. Einst wurde in meiner Gegenwart ein Skelet in der großen Straßse von Pompeji gefunden, dessen Gesicht so schön, als in Gyps abgedruckt war, und zu Portici verwahrt man einen ähnlichen Abdruck weiblicher Brüste mit dem leichten Gewande darüber. — Gerade so sieht man im vulkanischen Tuff im Theater zu *Herculaneum* eine Marmorbüste, die man längst weggenommen hat, noch vollständig abgedruckt.

Hamilton.

*) Dasselbe geschah während des kleinern Ausbruchs von 1779, wo sich am 7ten Aug., Nachts, mit dem Toben des Bergs ein heftiges Gewitter verband. Ein Jäger, der bei Ottajano damahls auf freiem Felde war, erschrak nicht wenig, als die herabfallenden Regentropfen ihm Gesicht und Hände verbrannten.

d. H.

de Wasserströme voll klebrigen Lehms, großen Steinen und umgerissnen Baumstämmen bildeten, und beide Seiten des Vulkans verheerten. Noch die letzte Wolke, welche über dem Vesuv brach, bildete am 7ten Juli einen fürchterlichen Strom von Lehm, der viele 100 Morgen bebautes Land zwischen Torre del Greco und Torre dell' Annunziata, zerstörte. Die heftigsten derselben trafen den Berg *Somma*, besonders bei der Stadt *Somma* und unweit *Trochia*. Ihr Bette war hier $\frac{1}{4}$ Melle breit, und glaubhafte Augenzeugen versicherten mir, daß sie bei *Somma* 20 bis 30 Fuß tief waren. Sie bestanden aus einer Art von flüssigem Lehm, aus Schlacken und Asche, und führten ungeheure Steine und ganze Bäume mit sich, und verwüsteten alles, was sie trafen. Sie stellten sich hier hauptsächlich am 18ten, 19ten und 20sten Juni, und selbst noch am 12ten Juli ein. Die Asche verbrannte fast in allen Weinbergen die Blätter, verschüttete in andern die Reben, brach die Baumäste ab, auf denen sie sich in beträchtlicher Menge anhäuften, und verdrehte, besonders auf der Seite von *Somma*, die Stämme. Der Abbé Tatta wog einen Zweig eines Feigenbaums, der vor *Somma* stand; er hatte nur 6 Blätter und 2 unreife Feigen, und wog allein nicht völlig 3 Unzen, dagegen mit der Asche, die sich daran gesetzt hatte, 31 Unzen. Die Dächer von 70 Häusern und 4 Kirchen waren hier von der Last der Asche gebrochen, und die Gebäude voll Asche, und ich wurde versichert, daß den 19ten Juni die Asche in *Somma* so stark herabgefallen sey, daß sie Einen,

wenn man nicht in beständiger Bewegung blieb, an den Boden fesselte. *)

Laute Knalle und häufige vulkanische Blitze begleiteten diesen *Aschenregen*, so daß die Einwohner, die sich von so vielen Schrecknissen umgeben sahen, aus der Stadt ins Freie flüchteten. Selbst um Mittag herrschte eine solche Finsterniß, daß es kaum mit Hülfe angezündeter Fackeln möglich war, die Heerstraße zu finden. Die angezündeten Lichter leuchteten nur schwach und schmolzen bald. Die Beschreibung dieses Aschenregens stimmt in Allem vollkommen mit dem überein, was Plinius der Jüngere und seine Mutter zu Misenum beim Ausbruche im J. 79 erfahren, und was er in seinem zweiten Briefe an Tacitus beschreibt. **)

*) In Somma und Ottajano war vom 16ten bis zum 20sten, nach Breislak's Bericht, 13 Zoll hoch Asche gefallen. An mehreren Orten im Atrio del Cavallo lag sie 3 Palmen hoch. d. H.

**) Die Asche, oder sogenannte *Pozzolan*, besteht, nach Bergmann, hauptsächlich aus verbranntem eisenhaltigen Tone, mit etwas Kalkerde vermischt, und sie ist theils braun und schwarz, theils gelb und gräulich. Sie enthält gewöhnlich mehr oder weniger Kiefelduft, Glimmer, polyedrisches Eisenerz, Bimsstein und granatähnliche Körner. Auch die Bimssteine, die sich meist in Aschenhaufen finden, sollen, nach ihm, aus Kalk, Thon und Kiefelerde bestehen.

„Was man *vulkanische Asche* nennt,“ sagt Breislak, „führt den Namen von Asche nur

Nach Beschaffenheit des Windes erstreckten sich die *Asfternißs* und der *Aschenregen* über verschiedene Theile der Campagna Felice. Den 19ten Juni mußte man zu *Caperta*, 15 ital. Meilen von Neapel, um hellen Mittag Licht anzünden; eine ähnliche Finsternißs breitete sich einmahl über das 30 Meilen von Neapel entlegene *Benevent*, und den 18ten Juni schrieb der Erzbischof von *Tarent* nach Neapel: Wir sind in eine dicke Wolke feiner vulkanischer

sehr uneigentlich. Ihre Theilchen sind dem Anscheine nach rauh, erdig, mit Theilchen von Feldspath und Schörl untermischt, welche von manchen für Trümmer von Verglasungen, (*vetro pesto*) angesehen wurden. Nicht alle vulkanische Asche ist sich gleich. In mancher sind die Theilchen gröber, in anderer feiner; einige ist dunkel grau und beinahe schwarz, andere, z. B. die an den letzten Tagen, von sehr lichtgrauer Aschfarbe. Es ist ein ziemlich sicheres Zeichen, daß die Eruption zu Ende geht, wenn die Asche weißlicher wird. Diese weiße Farbe kann entweder der größern Feinheit der Theilchen, oder der längern Einwirkung saurer Dämpfe zugeschrieben werden. Manche Asche riecht, auf einen Ofen gestreut, stark nach Schwefel, andere nur nach Schwefelsäure. Einige enthält Kochsalz, oder salzsaures Ammoniak, oder Schwefelkies, andere zwei von diesen Stoffen, andere alle drei. Die Thonerde ist in ihr die herrschende; dann Kieseelerde und Eisenoxyd. In der von mir untersuchten war auch nicht ein Theilchen, welches der Magnet gezogen hätte.“ J. H.

Asche gehüllt, und glauben daher, daß auf der Aetna oder zu Stromboli eine große Eruption ist. Daß diese Asche vom Vesuv herrühre, der 250 It. Meilen von Tarent entfernt ist, hatte sich der Erzbischof nicht träumen lassen. Auch diese Aschenwolken bei Tarent waren mit electrischer Materie geschwängert. Ein Blitz aus ihnen entzündete ein Haus bei Martino nahe bei Tarent. Die Asche fiel selbst noch weiter, bis an das äußerste Ende der Provinz von *Lecce*. Aehnliche Nachrichten von der Verbreitung des Aschenregens und von den *Ferillo* oder vulkanischen Blitzen, welche sie begleiteten, finden sich in den Beschreibungen des großen Ausbruchs von 1631. *)

*) „Die Asche, welche in der Nacht vom 17ten zu Neapel fiel, war, nach Breislak's Bemerkung, so electrisch, daß sie sich auf einer, vor einem Fenster liegenden Glascheibe in einigen kleinen Sternchen, 2 Linien im Durchmesser, ansetzte, den Sternchenähnlich, welche gepulverter Schwefel auf einem Electrophor, dem man durch eine Metallspitze Electricität zugeführt hat, bildet. Dieselbe Beobachtung wiederholte er während eines schwächern Aschenregens, der am 26ten in Neapel fiel. Die Asche setzte sich auf einem weiß porcellainenem glazirten Teller in lauter kleinen Gruppen an, und zwar in jeder die Aschentheilchen in divergirenden Strahlen. Unter den vielen curiösen Büchern Kircher's handelt eins de *prodigiosis crucibus*, worin er eines sehr analogen Phänomens erwähnt, das man 1660 an der Asche, die der Vesuv auswarf, be-

Die meisten Einwohner um Somma standen in der Ueberzeugung, daß die verwüstenden *Ströme von Wasser und Lehm* sich aus dem Krater des Vesuvs ergossen haben, und Seewasser führten. Allein es ist keinem Zweifel unterworfen, daß diese Fluthen durch ein plötzliches Zergehen der mit Asche gemischten Wasserwolken entstanden, indem die Luft vielleicht zu sehr verdünnt war, um sie länger zu tragen. Brachen solche Wolken, und schütteten sie sich auf den Vesuv aus, so konnte das Wasser durch die feine bituminöse und öhlige Asche sich nicht, wie gewöhnlich, in den Erdboden ziehn, auch nicht durch die sonstigen, jetzt ausgefüllten Betten abfließen, sondern sammelte sich in Pfützen bis zu einer beträchtlichen Tiefe an, vermischte sich darin mit der Asche, und brach sich endlich neue Kanäle, in welchen es gleich einem Bergstrome zum Fusse des Bergs hinabstürzte. — Nach dem, was ich nun selbst gesehen habe, zweifle ich sehr, daß das Wasser, welches während des fürchterlichen Ausbruchs von 1631 so große Verwüstungen anrichtete und so viele tödtete, wirklich, wie man gewöhnlich annimmt, aus dem Krater des Vulkans

merkt hatte. Auf Leinwand aufgefangen, bildete sie Kreuze; nicht so auf Wollenzeug. Kircher sucht dieses aus dem Durchschnitte der Fäden im Gewebe zu erklären; offenbar war dieses aber eine electriche Erscheinung, die auf der leitenden Leinwand und der nicht leitenden Wolle, sehr wohl verschieden ausfallen konnte.“ G. H.

gekommen sey. Schon damahls waren die Meinungen darüber, wie noch jetzt, getheilt; und da bei allen grossen Ausbrüchen der Krater in Finsternis durch die Aschenwolken gehüllt ist, so bleibt es immer schwierig, über den Ursprung dieses Wassers aufs Reine zu kommen. *) Ein königlicher Gärt-

*) Der leichteste Weg dazu wäre doch unstreitig der gewesen, das Bett dieser Schlammströme bis zu ihrem Ursprunge zu verfolgen. Ergössen sie sich aus dem Krater, so ist nach der Karte nicht wohl zu begreifen, wie sie hätten zur Stadt *Somma* kommen können, ohne über den Berg *Somma* fortzuströmen. Kämen sie ferner aus dem Innern des Bergs als Wasser, warum dringen sie nicht strahlenweise hervor, und geben das Schauspiel ähnlicher Fontainen, als der Geyser in Island? Sollte es endlich möglich seyn, daß Wasser, welches sich mitten im Herde eines Vulkans befindet, (und das wäre bei Wasser der Fall, welches zum Krater herausdränge,) tropfbar-flüssig bliebe, und nicht wenigstens im Herausdringen sogleich in Dämpfe verwandelt würde, da das doch schon mit dem Wasser der Fall war, das die bei *Torre del Greco* ins Meer sich ergießende, schon sehr abgekühlte Lava, umschloß, (S. 419). Freilich geht die Dampfbildung unter größerm Drucke und bei höherer Hitze später vor, und dieser Druck muß in einem Vulkan unglaublich stark, vielleicht so stark seyn, daß das tropfbare Wasser zum Glühen kommt. Allein liege es in diesem Zustande auch bis zur Oeffnung des Kraters hinan, so müßte es doch, so wie es ausserhalb desselben von diesem Drucke befreiet

zu *Portici*, der, so früh es nur möglich war, während dieses Ausbruchs den Krater des Vesuvs

wird, sogleich die Dampfgestalt annehmen. Ueberdies bemerkt man, so viel ich weiß, in den Kesseln der Dampfmaschinen nie ein Ansteigen der Wassermasse, immer nur die der Dämpfe in die Dampfrohre. — Wahrscheinlich dringt Wasser kurz vor der Eruption in den Herd des Vulkans. Der wachsende Druck der eingeschlossenen Dämpfe zer Sprengt die Seiten des Vulkans; dabei die Stöße, welche sich als Erdbeben fortpflanzen, bis die Dämpfe hinreichenden Ausweg haben. Das Wasser geht allmählig insgesammt in Dampfgestalt fort, wobei Electricität rege wird, sammelt sich als Dampf wolken, und stürzt endlich nach Art von Wolkenbrüchen zugleich mit der Asche herab, mit der es sich zu Schlammströmen vermischt. Das scheint mir nach allem, die wahrscheinlichere Meinung. Dafs es aber bei andern Vulkanen wohl anders seyn kann; beweist sogleich die weiterhin folgende Beschreibung des neuesten Erdbebens in Peru. Uebrigens stimmt auch die Erzählung des Herzogs della Torre mit dieser Meinung Hamilton's überein. „Ich muß noch bemerken,“ sagt er, „dafs die Witterung, (am 20ten und ferner,) sehr veränderlich, und der am Ende eines regnigen Aprils ähnlich war. Bald an diesem, bald an jenem Orte regnete es unaufhörlich, und es entstanden dadurch verheerende Ueberschwemmungen. — Die Asche lag bei Ottajano $\frac{1}{2}$ Palmen hoch, und immer höher, je näher man dem Berge kam. Hier macht jetzt der geringste Regen Ueberschwemmungen, gegen die sich zu

erfliegen hatte, kam voll Schrecken mit der Nachricht zurück, er habe ihn voll kochenden Wassers

schützen die Bewohner kein anderes Mittel finden, als das Erdreich umzugraben, und dadurch den oben liegenden Sand, (Asche?) hinunter zu bringen, damit die Erde das Regenwasser wieder einsauge, welches der Sand verhindert. — Ich erfahre, daß in den Gegenden Neapels, die, wie wir, drei Monate lang vollkommen trocknes Wetter hatten, jetzt sehr häufige Regen fallen, welche viele Ueberschwemmungen verursachen. Es ist also kein Wunder, daß sie in den unter dem Vesuv gelegenen Orten so häufig und anhaltend waren. Sich gehorsene Wolken und im Vesuv verborgene Wasserströme zu denken, die nun aus dem Berge hervorsprudeln, überlasse ich Liebhabern chimärischer Wunderwerke und dem überspannten Gehirne furchtsamer Leute. Auch die Nachrichten vom Ausbruche im Jahre 1631 kommen alle darin überein, daß es während desselben unaufhörlich regnete, und dadurch große Ueberschwemmungen ringsum am Fusse des Vesuvs entstanden.“

Nach Breislak's Berichte zeigte sich zu Somma u. s. f. am Horizonte eine Wolke, welche der Vulkan stark anzuziehen schien. Kaum hatte sie den Gipfel desselben umzogen, so stürzten sich gewaltige Wasserströme mit einem furchtbaren Getöse herab. Jede kleine Wolke jagte daher damals die Einwohner in Schrecken. Obschon diesen Strömen Regen vorhergingen, so scheinen sie doch mit dem Brande des Vulkans in genauer Verbindung zu stehen. Wir wissen aus der Geschichte des Vesuvs, des Aetna und der

sehn, und je sonderbarer dieser Umstand war, desto lieber wurde er geglaubt. Der Intendant von

Vulkane Amerika's, dass alle große Eruptionen der Vulkane mit Fluthen von Regenwasser begleitet sind. Während des Ausbruchs des Vesuvs im Jahre 1631 rissen die gewaltigen Wasserströme mehrere, zuvor von der Asche bedeckte Häuser mit sich fort, und an 3000 Menschen kamen in ihnen um. Gleich nach dem Ausbruche von 1689 fiel, während rings umher der Horizont völlig ungetrübt war, bloß auf dem Vesuv ein heftiger Regen mit Asche gemischt. Auch während der Eruptionen von 1754, 1755, 1768 und 1779 thaten heftige Regengüsse vielen Schaden. Die dicken, finstern Wolken, welche die Regen herbeiführten, vermischten sich damahls häufig mit dem Rauche, der sich hauptsächlich nach Ottajano hinneigte. Ein langes Verzeichniß ähnlicher Ereignisse, und eine einfache Erklärung derselben durch Rechnung unterstützt, findet man in der Abhandlung Du Carla's *delle inondazioni vulcaniche*. — Da viele der Meinung sind, die mit Asche vermischten Wasserströme, seyn bei dem neulichen Ausbruche aus dem Krater hervorgesprudelt, so habe ich die Umstände dieses Phänomens mit aller Sorgfalt untersucht, und darf behaupten, daß, so oft Schlammströme vom Conus des Vesuvs herabgeströmt sind, sich jedes Mal häufige Regengüsse, um den Gipfel des Vesuvs ergossen haben, oder, um mich des gemeinen Sprachgebrauchs zu bedienen, eine Wolke gebrochen sey. Eine Menge wenig genauer Eruptionsberichte, hatte jene Behauptung so gang und gebe gemacht, daß es vielen absurd schien, nur

Portici fand nöthig, um die Bestürzung, welche diese Nachricht verbreitete, zu stillen, gleich den folgenden Tag, (den 16ten Juli,)* zuverläßige Leute hinaufzuschicken. Signor Sacco, der sich diesem

darin zweifeln zu wollen, und die Physiker hatten dafür manche Erklärungen erdacht. Nach einigen schlürft der Vulkan Meerwasser ein, und wirft es aus seinem Krater wieder heraus; nach andern enthält der Vulkan Wasserbehälter, deren Wände bei der Explosion platzen; noch andere denken sich eine chemische Synthesis des Wassers im Vulkan. Aber ehe man an die Theorie denkt, muß man billig die Thatfachen verificiren. Aus meinen Beobachtungen ergiebt sich mit Gewißheit, daß alle Schlammergiessungen während des letzten Ausbruchs lediglich von Regengüssen herrührten, die auf den Vesuv fielen, und welche Beobachter in der Entfernung nicht wahrnehmen konnten. Doch darf ich nicht verschweigen, daß, obgleich kein Regenguß auf die Spitze des Vesuvs hinabgefallen, doch die Asche daselbst sehr feucht war. Als am 25sten Juni einer von uns den Kegel des Vesuvs bestieg, fand er, obschon der Himmel völlig heiter war, die Asche, die aus der oben beschriebenen vulkanischen Wolke herabfiel, außerordentlich feucht, wie man das auch an der, die den 16ten Morgens fiel, bemerkt hat. Dieses scheint daher zu kommen, weil die Asche die Feuchtigkeit der Luft desto begieriger an sich zieht, mit je mehr Salztheilen sie geschwängert ist.“ *d. H.*

*) Nach einer andern Stelle den 19ten Juli.

unter guter Begleitung unterzog, fand die Aussage des Gärtners gänzlich falsch, da sich bloß im Grunde des Kraters einige Näfle von Regengüssen angesammelt hatte, (*there being only some little signs of mud from a deposition of the rain water at the bottom of the Crater.*)

Sacco's Aussagen wurden zu Neapel gedruckt. Nach ihm hat jetzt der Krater die Gestalt eines unregelmässigen Ovals, dessen Umfang er auf $1\frac{1}{2}$ ital. Meilen schätzte, wiewohl er mir grösser dünkt. Das Innere glich, wie gewöhnlich, einem umgekehrten Kegel, dessen Ostwände fast senkrecht standen, indess an der viel niedrigeren westlichen Seite, Sacco mit einigen seiner Begleiter 176 Palmen weit hinabsteigen konnte. Von hier liessen sie einen Strick mit einem Steine hinab, und fanden den Krater noch 500 Palmen tief. Dergleichen Bemerkungen über den Krater des Vesuvs sind jedoch wenig brauchbar, da seine Gestalt und Tiefe täglichen Veränderungen ausgesetzt ist. *) Diese neu-

*) Schon vor Sacco hatte der unerschrockene Physiker Breislak den Muth gehabt, den Gipfel des Vesuvs zu ersteigen, und war nach mehreren fruchtlosen Bemühungen am 12ten Juli glücklich bis an den Krater hinauf gekommen. Bis zum Fusse des Kegels war die Reise sehr gemächlich, da die Asche die Unebenheiten der Lava, die sonst den Weg beschwerlich machten, geebnet hatte. Allein auf dem Conus waren Asche, Steine und Schlacken durch das Regenwasser so zusammengebacken, daß der Fuß keinen Halt auf dem stei-

gierigen Beobachter wagten wahrlich viel, denn seitdem hat der Krater noch gar oft Schlacken und

len Abhänge fand, und daß erst Stufen darein gemacht werden mußten. Doch war die weisse Asche zu oberst noch nicht erhärtet. Der Umfang des Kraters betrug 8600 Palmen, d. i. 1 neap. Meile und 1600 Palmen. Der NO Theil war der höchste, und der Krater schief nach SW zu abgeschnitten; der Rand bildete mithin eine wenig excentrische Ellipse (S. Fig. 5, Taf. VII.) Der Krater war sehr tief, und schien nach dem Urtheile einiger Personen von geübtem Augenmaasse ungefähr bis zur Pedemontina herabzugehen, d. i. bis zu der Gegend, aus welcher die Lava auf Torre del Greco strömte. Da diese Gegend 880 Palmen senkrecht unter der Spitze des Kegels liegt, und der Krater nicht ganz so tief schien, so mochte seine Tiefe ungefähr 600 Palmen betragen. Die Wände waren sehr steil, die östliche fast senkrecht, und so dünn, daß beim nächsten Ausbruche der Einsturz eines Theils derselben wahrscheinlich wird. Es stieg kein Rauch hervor; man sah den Boden deutlich, und hätte es die Steilheit der Wände nicht verhindert, würde man ohne Gefahr hinabgestiegen seyn. Nur stiegen aus der Nordseite des Bodens, mit schwachem Zischen, ein kaum sichtbarer Dampf und aus dem Rande des Kraters schwache Fumaroli auf. Der Krater bestand überall aus Schlacken, Stücken von Lava, ausgeworfenen Steinen und Asche, die jedoch eine Art von nach gerade entstandener Schichtung zeigten. Vom Rande lösten sich große Steine ab und rollten zum Boden hinab, mit einem dumpfen Getöse, dem ähnlich, welches wir beim Ersteigen des Kraters gehört hatten, und das daher nicht

Asche ausgeworfen, und ein solcher Ausbruch zur Zeit, als sie den Krater bestiegen, hätte ihnen sicher das Leben gekostet. *cf. G. V. p. 467. Notiz 2. u. p. 468. Notiz.*

aus dem Herde des Vulkans kam, welcher jetzt in völliger Ruhe zu seyn, und sie für lange zu versprechen schien.

Als im Jahre 1752 der Gipfel des Vesuvs in den Krater gestürzt war, wurde die Höhe des Vesuvs auf Befehl des Königs, von einem geschickten Feldmesser mit der Wasserwage nivellirt. Er fand, daß der Vesuv genau so hoch als der Berg Somma, und über die Meeresfläche 4041 Palmen, (d. h. 3283 par. Fuß,) erhaben war. Jetzt liegt der höchste Punkt des Kraters etwas über, der niedrigste etwas unter der Spitze des Somma; die mittlere Höhe des Vesuvs ist jetzt also noch dieselbe als damals. Vor dem letzten Einsturze war nach Poli's Messung der Vesuv 4515 Palmen, d. i. 3668 par. Fuß hoch. Mithin hat sich die Höhe des Kraters durch den letzten Einsturz um 464 Palmen, d. i. um ein Neuntel der ganzen Höhe des Vesuvs vermindert. Der Fuß des Vesuvs sammt des Bergs Somma hat 19 neap. Meilen, das sind 133000 Palmen, im Umfange; die Höhe desselben ist folglich $\frac{3}{4}$ des Umfangs. Der Aetna ist 9660 Fuß oder 11899 Palmen hoch und sein Fuß hat 120 neapol. Meilen oder 840000 Palmen im Umfange; mithin beträgt seine Höhe nur $\frac{1}{2}$ dieses Umfangs. Der Vesuv ist also mehr als noch einmahl so steil als der Aetna." d. H.

(Die Fortsetzung folgt.)

VII.

Chemische Zerlegung des Nilschlammes
 vom
 Bürger REGNAULT. *)

Der ganze Boden Aegyptens ist nach der jährlichen Ueberschwemmung des Nils mit einer mehr oder weniger dicken Lage von schwarzem Schlamm bedeckt. Wenn dieser Schlamm an der Luft austrocknet, wird er gelblich braun, reißt und spaltet, und man sieht dann deutlich, daß er sich, wie gemeiniglich der Thon, in horizontalen Lagen abgesetzt hat; auch zeigt er die übrigen Kennzeichen des Thons, zieht stark das Wasser an, und schwindet im Feuer. Mit Wasser gewaschen, geben 100. Theile Schlamm nur 1,2 salzige Theile, die aus *Kochsalz*, *Glauber Salz* und *kohlensaurem Ammoniak* bestehn.

Wird der Schlamm getrocknet, zu feinem Staube gemacht und destillirt, so erhält man *Kohlensäure* und *Wasser*; und zwar von letzterm 11 Theile aus 100. Der Rückstand ist schwarz, wird aber roth, wenn man ihn in einem Tiegel unter freiem Zutritte der Luft erhitzt und verliert dabei $\frac{1}{11}$ an Gewicht. Daß dieses von *Kohlenstoff* herrührt, der dabei verbrennt, zeigte sich, als ich den Schlamm mit Salpeter vermischt destillirte, und eine außeror-

*) *Mémoires sur l'Egypte*, p. 348 f.

deutliche Menge von Kohlensäure, in der Vorlage auffing.

Ich nahm etwas Schlamm aus einem Ableitungskanale, 500 Toifen vom Nil, trocknete ihn, und schmolz 100 Theile davon mit 300 Theilen kaustischem Kali in einem silbernen Schmelztiegel zusammen. Dieses gab eine grünliche Masse, welche sich bis auf einige weiße Flocken ganz in Salzsäure auflöste, und durch ein Filtrum geseiht, 4 Gran Kiesel-erde zurück ließ. Die eine Hälfte der salzsauren Auflösung wurde durch Ammoniak, die andere durch kohlenfaures Kali zersetzt.

Der Niederschlag durch das Ammoniak bestand aus Thonerde und Eisen. Bittererde konnte sich nicht darunter befinden, da die Auflösung einen Ueberfluß an Säure enthielt, und diese mit dem Ammoniak und der Bittererde, ein durch Ammoniak unzertrennbares Salz bildet. Als man den Niederschlag in ätzendem Kali auflöste, fand sich, daß er aus 6 Theilen Eisenkalk und 48 Theilen Thonerde bestand.

Aus der andern Hälfte der salzsauren Auflösung wurde zuerst die überflüssige Säure abgetrieben; dann ein Niederschlag durch kaustisches Kali bewirkt, dieser stark erhitzt, um das Eisen darin zu oxydiren und für die Essigsäure eben so unauflöslich zu machen als die Thonerde, und zuletzt der Niederschlag mit Essigsäure digerirt. Die dadurch entstehenden Salze bestanden aus 18 Theilen kohlenfaurem Kalk und 4 Theilen kohlenfaurer Magnesia.

Folglich enthält der Nilschlamm in 100 Theile

11	—	Wasser,
9	—	Kohlenstoff,
6	—	Eisenoxyd,
4	—	Kieselerde,
4	—	kohlenfaure Bittererde,
18	—	kohlenfaure Kalkerde,
48	—	Thonerde.
<hr/>		
100		

Der Antheil an Kieselerde und Thonerde ist je doch nach dem Orte, von wo man den Schlamm nimmt, sehr verschieden. Am Ufer des Nils ist der Schlamm sehr sandig, verliert aber seinen Sandgehalt desto mehr, je weiter ihn der Fluß landeinwärts absetzt, und wird zuletzt fast ganz reiner Thon. Daher kommt es, daß der Boden Aegyptens Thon fast von allen Stufen der Reinheit enthält, deren die Kunst nur bedarf. Man brennt aus ihm in Aegypten treffliche Mauersteine, und Gefäße von mannigfaltigen Formen, braucht ihn zu Pfeifen, baut daraus die Oefen in den Glashütten, die Landleute bekleiden damit ihre Häuser, und ich zweifle nicht, daß er selbst zu Fayance und Porcellain tüchtig sey.

Der Nilschlamm enthält zugleich, wie man sieht, die Grundstoffe für die Nahrung der Pflanzen. Auch gilt er bei den Landleuten für den besten Dünger, so daß sie den Mist nicht zum Düngen, sondern zum Brennen aufheben, da das Holz in Aegypten sehr selten ist. Die an einigen Orten Aegyptens

preis etwas langsame Vegetation, ist wohl nicht dieser Art zu düngen, sondern dem Mangel an Cultur zuzuschreiben.

VIII.

NACHRICHT

von zwei wichtigen Entdeckungen: der Zersetzung der Salzsäure und des Wärmeverhältnisses der farbigen Strahlen des Sonnenlichts.

(Aus einem Briefe des Dr. Blagden's, Sekretärs der Londner Societät der Wissenschaften, London dem 17ten März 1800, an Bertholet in Paris.)

Diese beiden für die Physik höchst interessanten Entdeckungen sind beide in England gemacht. Die *Salzsäure* wurde mit Hülfe des *electrischen Funkens* zerlegt; wie, darüber giebt Blagden weiter kein Detail. Auch Bertholet hat über diesen Gegenstand eine eigne Arbeit unternommen. Sind gleich diese Reihen von Versuchen selbst noch nicht bekannt gemacht worden, so glauben wir doch so viel davon sagen zu dürfen, daß sie darthun, der *Stickstoff* sey einer der Grundstoffe der Salzsäure. Das Detail der Versuche soll binnen Kurzem dem Publikum mitgetheilt werden.

Die zweite Entdeckung gehört dem berühmten Astronomen Herschel. Er liess in einem dunkeln Zimmer einen Sonnenstrahl auf ein Prisma fal-

len, und brachte in jeden der farbigen Strahlen, worin das Prisma den weissen Strahl zersetzte, ein sehr empfindliches Thermometer. Die Wärme, die sie den Thermometern mittheilten, stand im verkehrten Verhältnisse ihrer Brechbarkeit, so dafs der am wenigsten brechbare rothe Strahl die grösste Wärme, und der am stärksten brechbare violette, die mindeste Wärme gab. — Zugleich bemerkte er, dafs ein Thermometer, welches unmittelbar unter dem Farben-Spectrum, d. h. unter dem rothen Lichte, befestigt wurde, selbst noch höher als das im rothen Strahle befindliche stieg. Mithin erzeugte dieser Sonnenstrahl das Maximum an Wärme, ausserhalb des Farben-Spectrums.

IX.

Einige metallurgische Bemerkungen

B. G. SAGE'S,

Directors der ersten Bergwerksschule in Paris,
aus Briefen an Delamétherie. *)

1. *Reduction des Hornsilbers durch Berührung mit Eisen.*

Schon vor 30 Jahren lehrte ich die Zersetzung des Hornsilbers mittelst Eisen. Einst als ich in eine Schachtel zufällig eine Magnet-Nadel neben ein Stück Hornsilber gelegt hatte, und die Schachtel erst nach einem Jahre wieder öffnete, fand ich darin zerflossnes salzsaures Eisen, und das Silber in vollkommen metallischer Gestalt, bedeckt und vermischt mit braunem Eisenoxyd, indess alles Eisen der Magnet-Nadel gänzlich verschwunden, und von ihr nichts als das verrostete Messingh  tchen übrig geblieben war. Hierbei ein Stückchen dieses reducirten Hornsilbers. (Vergl. Fabroni's Abhandl. in den *Annal. der Phys.*, IV, 428.)

2. *Mittel, die Menge Schwefels oder Arseniks in einer Miner genau zu bestimmen.*

Beim R  sten verfliegen oder zersetzen sich zwar der Schwefel und Arsenik einer Miner, zugleich aber

*) *Journal de Physique*, t. 7, p. 296.

Werden die vorigen Theile derselben calcinirt, und bemächtigen sich eines Antheils der erzeugten Säuren und einiger Feuchtigkeit, wodurch ihr Gewicht zunimmt. Deshalb läßt sich durch das Rörten der wahre Gehalt an Schwefel und Arsenik nicht bestimmen; auch nicht beides einzeln. — Man pulverisire dagegen die Miner, und ziehe über sie ihr doppeltes Gewicht Schwefelsäure ab. Diese geht dabei als schweflige Säure über; zugleich der Schwefel des Minerals in gelblicher Farbe, und der Arsenik in Gestalt eines weissen Kalkes, so daß in der Retorte bloß schwefelsaures Metall zurückbleibt. Auf diese Art erhielt ich aus 100 Theilen einer schwefel- und arsenikhaltigen *Kobaltstufe* 36 Theile weissen Arsenikkalk, und 15 Theile gelblichen Schwefel, welche das Metall darin vererzen, und machen, daß an einem feuchten Orte die Stufe mit Kobalt-Vitriol beschlägt, der im Wasser auflöslich ist, und sich dadurch von dem lilafarbenen arsenikalischen Beschlage unterscheidet. — Eine grünliche Stufe *Kupfarnickel*, die auf dem Bruche röthlich-grau war, gab, auf dieselbe Art behandelt, in der Vorlage ebenfalls schweflige Säure, gelblichen Schwefel und weissen Arsenikkalk, und in der Retorte grünen zum Theil schwefelsauren Nickelkalk. Sie enthielt in 100 Theilen 3 Theile Schwefel, 22 Theile Arsenik und 75 Theile Kupfarnickel.

3. Das krystallisirte rothe sibirische Bleierz enthält kein Eisen, sondern Spießsglanz.

Lehmann machte zuerst das rothe sibirische Bleierz in einem Briefe an Buffon im Jahre 1769 in Frankreich bekannt. Es bricht nach ihm bei Katharinenburg mit eisenschüssigem Quarze, Glaskopf und Bleiglanz. Vauquelin entdeckte darin ein neues Metall, das *Chromium*, welches er auch im Smaragd, im grünen sibirischen Bleierze, im Rubin und Beril wiederfand, und das er daraus auf eine sehr einfache Weise durch Kochen mit Kali herauszog, da es in der Miner als Säure enthalten ist. Nach seiner zweiten Analyse besteht das rothe sibirische Bleierz aus 56 Theilen Blei, 37 Theilen Chromium-Säure, 24 Theilen Eisen und 2 Theilen Thonerde. — Allein es enthält nach meinen Versuchen offenbar kein Eisen, sondern Spießsglanz, und zwar mehr als Blei, etwa in 100 Theilen 45 Theile Spießsglanz. Wie war es möglich, daß Vauquelin dieses überfah! Wahrscheinlich hatte er zu wenig vom Bleierze, um es in Rücksicht des Eisengehalts gehörig zu prüfen. — Von den vielen Versuchen, die Sage darüber im *Journ. de Phys.*, t. 7, p. 300, anführt, hier nur Einen: Er übergoss die Bleikryalle mit gereinigter Salzsäure, welche sich im Auflösen aufs schönste grün färbte, und beim Erkalten kleine, viereckige, durchsichtige weisse Kryalle fallen ließ. Sie und der grünliche Rückstand, aus dem die Salzsäure alles Blei und Chromium aufgelöst hatte, zusammen auf Löschpapier getrocknet,

wogen fast halb so viel als die genommene Mine. Die Krystalle, (sel stibé,) knistern am Feuer; gepulvert schmelzen sie am Feuer, werden schwarz und verändern sich in Spießglanz-Kügelchen, und brennen mit einem weissen Dampfe, wovon ein Theil sich auf die Kohlen setzt und einen länglichen weissen Schein bildet. Die Auflösung in der Salzsäure eingedickt gab ein süßes an der Luft zerfließendes Salz, welches dem Chromium zuzuschreiben ist, und als es mit schwarzem Flusse und Kohlenstaub geschmolzen wurde, erhielt er nichts als einige Stückchen *Blei*.

X.

ANMERKUNGEN

zur Licht - Theorie.

(Aus einem Briefe

von

L. A. von ARNIM.

Göttingen den 30sten Mai.

Ich wundere mich, wie ich in den Versuchen über das chemische und electriche Verhältniß der Körper*) Nairne's Erfahrungen über die Verkürzung der Metalldrähte durch electriche Schläge**) vergessen habe. Sie sind für mich sehr merkwürdig, besonders auch in Rücksicht der *galvanischen Erscheinungen*.

Mechanische und chemische Bewegung sind sich gegenseitig in der *galvanischen Bewegung* so sehr Mittel und Zweck, daß man von dieser Seite das Leben als ein durch Herstellung des chemischen Gleichgewichts gestörtes mechanisches, und durch Herstellung des mechanischen Gleichgewichts gestörtes chemisches betrachten könnte. Ein schwaches Kneifen, noch stärker ein Ziehen des Nerven oder ein Stechen, bringt die stärksten Muskel-Con-

*) *Annal.* V, 33.**) *Crell's Ann.* f. 1784, I, 96; *Lichtenberg's Magazin*, I. B., 1. St., S. 11.

tractionen hervor, selbst da, wo der galvanische Reiz nur noch schwach wirkt; aber nicht die eigentliche Nerven-Substanz ist hier die Ursache der Zusammenziehung, (denn ohne Berührung der Nervenhäute kann man sie ungestraft zerstechen, auch kann sie beim Zerschneiden und Unterbinden der Nerven in ununterbrochener Berührung bleiben, die Zusammenziehungen erfolgen doch nicht,) sondern die Nervenhäute, deren Zusammenziehung durch mechanische Verbindung, durch ihren Uebergang in Zellgewebe,*) in der Bewegung des ganzen Schenkels sich zeigt. Dies erklärt, warum die Muskelfaser in jedem fast mathematischen Punkte, (a. a. O., S. 113,) sensibel ist, ungeachtet die besten Anatomen keinen Uebergang der Nerven-Substanz in Muskel-Substanz wahrgenommen, und die Vermuthung einer sensibeln Nerven-Atmosphäre, (seit Humboldt's Versuche mit Wahrscheinlichkeit aus einer Dampfleitung erklärt worden,) sehr an Wahrscheinlichkeit verloren hat. Dies erklärt auch, warum die Muskeln, die weiter von dem Nerven entfernt sind, am heftigsten bewegt werden, warum an diesen entfernten Punkten, z. B. an dem Zehen der Frochschenkel, sich die letzten Zusammenziehungen zeigen, sehr ähnlich der schnellen Bewegung eines Punktes in dem Umkreise eines Rades, verglichen mit der Schnelligkeit eines Punktes

*) Ueber den Bau des Hirns und der Nerven, *Gron's neues Journal der Physik*, I. B., S. 107.

an der Achse, ungeachtet beide Punkte, der Muskel im Nervenbündel und der Muskel an dem Ende des Schenkels, nur einen und denselben Winkel zurücklegen. Es versteht sich, daß dieses nur Bild und nichts weiter seyn soll.

Bedarf es aber nur der Zusammenziehung der Nervenhaut, um galvanische Erscheinungen hervorzubringen, so ist durch jene Nairnische Beobachtung, *die Wirkung der Electricität in Hervorbringung galvanischer Actionen erklärt*, nur ist es jetzt nothwendig, die von Herrn von Humboldt, (*Ueber die gereizte Muskelfaser*, I, S. 435 — 442,) angegebenen Unterschiede zwischen *galvanischer* und *electricischer Action* genauer zu betrachten. Sie werden gefunden haben, daß es selbst diesen zufolge keinen Leiter in der galvanischen Kette giebt, der nicht auch Leiter in der electricischen Kette wäre; aber umgekehrt ist, nicht jeder electricische Leiter auch ein galvanischer: alte wohlgetrocknete Knochen, der luftverdünnte Raum, die Flamme und heißes Glas machen Ausnahmen.

Zuerst bemerke ich dabei, daß sehr viele Leiter der Electricität es nur für stärkere Ladungen sind, z. B. eine Blitzscheibe. Wenn die Construction derselben verdeckt wäre, man würde sich sehr wundern, wie vollkommen derselbe Körper schwache electricische Schläge hemme, starke fortleite; und das scheint ganz besonders auch bei den Knochen und dem heißen Glase der Fall zu seyn. Zweitens wirken einige Körper nur in so fern leitend,

als sie die Electricität zerstreuen, (ableiten,) oder einsammeln, (einleiten.) Dieser Unterschied zwischen den Leitern ist nicht unwichtig. War es nicht unwahrscheinlich, die durch brennende Kerzen in den Electrometern gesammelte Electricität aus der größern Leitungsfähigkeit der beim Verbrennen entstehenden Gasarten herzuleiten? Ein um so viel größerer metallener Leiter darauf gesteckt, würde doch eben das leisten, (besonders wenn man bedenkt, daß jenes kohlensaure Gas nicht in ununterbrochener Verbindung mit der Flamme bleibt, sondern vom Winde hinweggetrieben wird.) Aber das ist gar nicht der Fall. Aeußerst merkwürdig, auch für die Licht-Theorie ist es, daß, ungeachtet wir fast bei allen Oxydations-Prozessen Entstehung von Electricität wahrnehmen, dieses doch bei den Oxydationen mit Lichtentwicklung nicht der Fall ist; daß wir nur da electrisches Licht bemerken, wo entgegengesetzte Electricitäten sich aufheben, und daß eben deswegen jene Verbrennungen nur da Electricität sammeln, wo man mit sehr empfindlichen Instrumenten schon vor dieser Verbrennung Electricität beobachten kann. Wird es hieraus nicht sehr deutlich, daß, so wie nach meinen frühern Bemerkungen ein entgegengesetzt electrischer Zustand zweier Körper, einer entgegengesetzten Wärme-Capacitäts-Aenderung zuzuschreiben ist, Lichtentstehung im Gegentheile einer Herstellung des Gleichgewichts zwischen zwei entgegengesetzten Wärme-Capacitäts-Aenderungen zuzuschreiben sey?

Ist also, wie es scheint, mit Wahrscheinlichkeit zu behaupten, daß die *Flamme* in den meisten Fällen die Electricität nicht leitet, sondern selbstthätig modificirt; so fragt es sich: Wie hat man bisher die Flamme in der galvanischen Kette angewendet? Nur zwei Fälle sind möglich: entweder man hat damit zwei Cylinder verbunden, und in diesem Falle hätte man schon den Erfolg vorhersehen können, daß keine Zuckungen erfolgen konnten, da die Electricität zerstreut wird, wenn eine Flamme zwischen zwei electrisirten Conductoren steht; oder man hat den brennenden Körper auf den einen Leiter gestellt, und in diesem Falle ist die Kette unterbrochen, da man, nach einer bekannten electrischen Erfahrung, sehr verschiedene Electricitäten auf diese Art in zwei Körpern erhalten kann. Nur der Theorie, welche bei dem Schließen der Kette Entladungen annimmt, konnten die Versuche widersprechen; und zu der bekenne ich mich nicht.

Der *luftverdünnte Raum* endlich wirkt, wie ich gezeigt habe, nur durch seinen Feuchtigkeitszustand leitend, (*Theorie der electrischen Erscheinungen*, S. 36.) Daß er auch Leiter für geringe Entfernungen in der galvanischen Kette werden kann, beweisen die Versuche Humboldt's, welche eine Wirkung in die Ferne vermuthen ließen.

Nachdem diese vier Hindernisse weggeräumt sind, und ich, wie gesagt, sowohl in der electrischen Ladungs-Theorie, als in den Uebergangs - Circulations-Theorien einiges Unwahrscheinliche zu finden

glaube, (sie widersprechen insbesondere der Fortdauer der Wirkung beim Geschlossen seyn der Kette,) nehme ich keinen Anstand, Ihnen einige Bemerkungen zu dieser Theorie mitzutheilen.

Jede electriche Entgegensetzung ist, wie ich gezeigt habe, entweder durch Veränderung der Mischung oder der Lage verschiedener Körper hervor gebracht. Da bisher keine nothwendige chemische Veränderung als Ursache der galvanischen Erscheinungen wahrgenommen worden; so ist Veränderung der Lage Bedingung derselben, so werden sich galvanische Bewegungen nur beim Verbinden und beim Trennen der Kette zeigen; wenn auch die electriche Vertheilung fort dauert, sie werden nur Zeichen der Aenderung dieser Einwirkung seyn.

Erschöpfung aller möglichen Combinationen entgegengesetzter Zustände zur Verbindung derselben in einem Einzelnen, ist Bedingung aller Bewegung in der Natur, also auch der galvanischen oder electriche. Es giebt zwei einander entgegengesetzte electriche Zustände: $+E$ und $-E$, und $++$, $+-$, $--$ sind alle mögliche Combinationen derselben. Demnach werden zur Hervorbringung electriche Thätigkeit zwei Klassen erfordert: eine, die eines einfachen; die zweite, die durch diese einfachen in einen zwiefachen Zustand versetzt werden kann, und von diesen zwei Klassen drei Individuen. So sehen sie dieses von Ritter entdeckte Gesetz der galvanischen Action, welches ich auch bei genauerer Betrachtung im Magnetismus gefunden, auf

eine scheinbar scherzhafte, aber doch wohl ernsthafte Art bewiesen; auch die Nothwendigkeit der Anschauung der Materie nach drei Dimensionen kann hierpach vollständig bewiesen werden. *)

Multa renascentur etc. hat sich noch immer bestätigt. Als Winkler vor 50 Jahren einen *electrischen Prozeß zwischen Sonne und Erde-annahme*, hat mancher gespottet. Erinnern wir uns aber jener obengemachten Bemerkung über die Abwesenheit elektrischer Entgegensetzung bei Oxydationen mit Lichterscheinung, und der daraus gezogenen Folgerung: der Lichtentwickelungs-Prozeß sey dem electrischen entgegengesetzt; so gewinnt diese Idee sehr an Wahrscheinlichkeit. Es erklärt sich ebenfalls daraus, woher eine sehr allgemeine Erfahrung abzuleiten ist, *daß alles, was Leiter in der electrischen Kette ist, Nichtleiter in der Lichtkette, und jeder Leiter in der Lichtkette, Nichtleiter in der electrischen sey*, (wobei ich erinnern muß, daß ich die Halbleiter der Electricität zu den Nichtleitern rechne, und daß ich unter Nichtleiter in der Lichtkette alle undurchsichtige Körper verstehe.) In Verbindung damit steht auch das Gesetz: *daß Körper nur in so fern Farbe und Electricität zeigen, als sie diese verlieren.*

*) Daß es mit einem solchen Beweise dem Brieffschreiber nicht recht Ernst seyn könne, darf wohl kaum erinnert werden.

XI.

*Aus einem andern Briefe desselben
Verfassers.*

Es wird Ihnen sicher angenehm seyn, das sehr bequeme *Entwickelungsgeräth zum Salpetergas-Eudiometer* kennen zu lernen, dessen sich Herr von Humboldt bei seinen Untersuchungen bedient. Ich danke es der Güte des Herrn von Buch. Die kleine Flasche sowohl wie die Röhre, (Taf. VII, Fig. 5,) sind von Horn. Die Höhe von *a* bis *b* beträgt etwas über 2 Zoll; bei *cd* ist eine männliche, in *gh* eine weibliche Schraube. Man kann daher das Gefäß hier öffnen und Kupferdraht und Salpetersäure hinein thun. Die Röhre *fe* ist bei *f* ebenfalls zum Herausziehen, und dann lassen sich sofort in der kleinsten pneumatischen Wanne die genauesten Versuche machen.

Bei einer fortgesetzten Reihe von Versuchen, welche ich über das *Verhältniß der Lichtstärke zu der Farbe des Himmels* vorhabe, denke ich das in den *Annal. d. Physik*, III, 83, von mir vorgeschlagene schwarz und weiß überzogene Thermometer, (Leslie's *Photometer*, Ann., V, 235, ist im Wesentlichen nichts anderes,) und das saussürische *Kyanometer* zu brauchen, letzteres jedoch, zur bessern Vergleichung der Farben des Himmels mit den aufgetragenen, folgender Massen abzuändern. Zwei gleich große Pappscheiben drehen sich über einander um eine Achse, in ihrem Mittelpunkte. Die untere hat in ihrem Umfange so viele kleine Kreise, als man Abitu-

Stufen der Farbe gewählt hat, (Saffur macht 94, besser sind wohl 100,) und diese sind sämmtlich halb durchschnitten, so daß, wenn man die Scheibe nach dem Himmel hält, beide, die Himmelsfarbe und die damit verglichene, unmittelbar neben einander grenzen. Die obere Scheibe ist nur in drei Kreisen, aber hier ganz durchschnitten, damit die Menge der Abstufungen den Blick nicht verwirre und nur immer an dem zu wenig oder zu stark Blauen, das mittlere sich annähernde erkannt werden könne. Ist der Halbmesser der ganzen Scheibe a , und der Halbmesser der aufzutragenden Farbenkreise y , mithin der Halbmesser des Kreises durch ihren Mittelpunkt $a - y$; ferner die Zahl der Farbenabstufungen oder Kreise n , also $2n$ die Zahl der Halbmesser y der kleinern Kreise: so sind die Halbmesser y in dem mit $a - y$ beschriebenen Kreise Chorden der Winkel von $\frac{360^\circ}{2n} = C$, also in Theilen des Halbmessers ausge-

drückt $= 2 \sin. \frac{C}{2}$, und mithin $y = (a - y) 2 \sin. \frac{C}{2}$

oder $y = \frac{2a \sin. \frac{C}{2}}{1 + 2 \sin. \frac{C}{2}}$ Ich glaube, es könnte zu

manchem merkwürdigen Resultate führen, zwei Kyanometer zu verfertigen, von denen das eine zwischen *blau* und *weiß*, das andere zwischen *blau* und *schwarz* nüancirte. Beide Verhältnisse scheinen sehr selten denselben Gang zu beobachten.

XII.

PHYSIKALISCHE PREISFRAGEN

der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem.

— *Bedingungen:* die Abhandlungen können *holländisch, französisch, lateinisch und deutsch*, doch nur mit lateinischen Lettern geschrieben seyn, müssen, auf die bekannte Art mit Devisen versehen, dem Sekretär der Gesellschaft, Herrn van Marum, zugeschickt werden, und es wird gewünscht, daß die Verfasser sie so sehr als möglich abkürzen, und alles, was nicht wesentlich zur Frage gehört, weglassen möchten. Die Preisabhandlungen bleiben der Gesellschaft zum Drucke. *Preis:* eine goldene Medaille oder statt ihrer, wenn man es vorzieht, 30 Dukaten.

A. Physikalische Preisfragen auf das Jahr 1801, (Einsendungstermin vor dem ersten Nov. 1801. Die 3 ersten dieser Fragen waren schon auf das Jahr 1800 aufgegeben worden, blieben aber unbeantwortet, und wurden deshalb nochmahls wiederholt; die 3 letzten sind neue.)

1. Was weiß man gegenwärtig von der *Bewegung des Saftes in den Bäumen und Pflanzen?* Wie könnte man eine vollständigere Kenntniß dessen erlangen, was jetzt hierin noch dunkel oder zweifelhaft ist? und ließen sich wohl aus dem, was

wir durch entscheidende Erfahrungen darüber wissen, nützliche Folgerungen für die Baum- und Pflanzen-Cultur herleiten?

2. Da sich dem *Rauchen der Wohnungen* wahrscheinlich in jedem Falle abhelfen liesse, den etwa ausgenommen, wenn die Schornsteine zurückstossenden Winden ausgesetzt sind, wenn man auf die physischen Ursachen aufmerkfamer wäre, welche den Rauch in die Schornsteine treiben; so verlangt die Gesellschaft: *α.* eine *Theorie* oder deutliche und kurz gefasste Erklärung der Ursachen, die den Rauch in den Schornstein treiben, oder ihn aufzusteigen hindern; *β.* aus dieser Theorie hergeleitete *Regeln*, wie Schornsteine zu bauen sind, und worauf man nach Verschiedenheit der Umstände Acht geben müsse, um das Rauchen zu verhindern.

3. Welche *einheimische, bisher ungebrauchte Pflanzen* können nach gehörig bestätigten Erfahrungen *gute Farben geben*, deren Bereitung und Gebrauch mit Vorthail eingeführt werden könnte? und welche *ausländische* zur Färberei brauchbare *Pflanzen* könnte man mit Vorthail auf weniger fruchtbaren oder nicht sehr bebauten Ländereien dieser Republik ziehen?

4. Was kann man nach den Beobachtungen der neuern Astronomen, besonders Herschel's und Schröter's, in Ansehung des *Umfangs des Universums* und der *Ordnung, in welcher die himmlischen Körper stehn*, als gehörig bewiesen, oder als sehr wahrscheinlich gemacht ansehn? (Die Gesellschaft

wünscht in der Antwort auf diese Frage eine kurze Darstellung des gegenwärtigen Zustandes der Wissenschaft in Hinsicht dieses Gegenstandes, und verlangt, daß kürzlich gezeigt werde, wie wenig wahrscheinlich, oder selbst ungegründet, einige hierüber aufgestellte Hypothesen sind.)

5. In wie fern läßt sich aus den neuesten Fortschritten in der Physiologie der Pflanzen bestimmen, auf welche Art die verschiedenen Erdarten die Vegetation der Pflanzen befördern, und welche Folgerungen lassen sich aus unsern jetzigen Kenntnissen hierüber, für die Wahl des Düngers und die Fruchtbarmachung der wüsten und dürren Länder ziehen?

6. Ist das Studium der Naturgeschichte für die Jugend von solcher Nützlichkeit, daß sie als ein wesentlicher Theil einer wohlgeordneten Erziehung betrachtet zu werden verdient? Und wenn sie dafür zu halten ist, welche Theile dieser Wissenschaft verdienen den Vorzug? und welches ist die angemessenste Art, die Jugend zu dem Studium dieser Wissenschaft zu ermuntern, und sie ihr so nutzbar als möglich zu machen?

B. *Physikalische Preisfrage auf das Jahr 1802,*
(Einsendungstermin vor dem ersten Nov. 1802.)

1. Da Dr. Chladni's Erfahrungen gezeigt haben, daß, wenn man mittelst eines Bogens, auf Glas- oder Metallscheiben, die mit Sand oder Staub leicht bedeckt sind, einen Ton hervorbringt, dieser Staub bestimmte Figuren annimmt; so verlangt

die Gesellschaft eine *Theorie dieser Phänomene*, die *einzig das Resultat von Beobachtungen hierüber ist*, und namentlich: *α. eine möglichst vollständige Angabe aller Figuren*, die jeder Ton hervorbringt, und eine *Classification* derselben nach ihren Arten; *β. eine physikalische Erklärung der Gründe*, warum der Staub die gedachten Figuren annimmt, und des Verhältnisses der Figuren zu den respectiven Tönen.

2. Eine *Naturgeschichte* und physikalische Beschreibung der *Wallfische*, um daraus *α. auf den Weg zu schliessen*, der einzuschlagen ist, die Stellen, an welchen sich Wallfische befinden, aufzufinden; *β. die leichtesten und sichersten Mittel*, die Wallfische sogleich zu tödten, und sich ihrer dann auf die schleunigste Art zu bemächtigen, abzuleiten.

C. *Physikalische Preisfragen*, die schon vor mehreren Jahren für einen unbestimmten Termin aufgegeben wurden, und dieses noch bleiben. Wer darüber für dieses Jahr noch concurriren will, muß seine Abhandlung vor dem 1sten Nov. 1809 einreichen.

1. Was lehren uns die neuesten Entdeckungen in der Chemie über die *Natur der Gährung*, und welche Vorthelle können daraus für gewisse Fabriken gezogen werden, in welchen man gärende Stoffe braucht.

2. Was hat die Erfahrung über die *Nützlichkeit einiger dem Anscheine nach schädlicher Thiere*, besonders in den Niederlanden, gelehrt: und wel-

che Vorsicht muß also in Rücksicht ihrer Vertilgung beobachtet werden?

3. Welches sind die bisher ihren Kräften nach unbekannten einheimischen Pflanzen, die in unsern Pharmacopöen mit Vortheil gebraucht werden, und ausländische ersetzen könnten?

4. Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen? und welche nahrhafte ausländische Pflanze könnte man hier anbauen?

D. Drei Preisfragen auf den ersten Nov. 1800, In wie weit die *Anwendung der neuern Chemie auf die Physiologie des menschlichen Körpers, auf die Pathologie und Therapie* auf gegründeten Thatfachen, und in wie weit sie nur auf unbewiesenen Hypothesen beruht; für die aber der Einsendungstermin zu nahe ist, um sie hier weitläufig zu wiederholen.

Noch wiederholt die Gesellschaft, daß sie in der Sitzung von 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen Sitzung zu berathschlagen, ob sich unter den ihr in dem Jahre zugeschickten naturhistorischen oder physikalischen Schriften, (nicht Antworten auf obige Fragen,) eine oder die andere befinde, die eine besondere Belohnung verdiene, und der interessantesten derselben eine silberne Medaille und eine Belohnung von 10 Dukaten zuzuerkennen.

XIII.

PHYSIKALISCHE PREISFRAGEN

*des Pariser National - Instituts auf das
Jahr X,*

(Preis: eine goldene Medaille, 1 Kilogramm oder
2 Pfund schwer; Termin der Einsendung: er-
ster Nivose, J. 10.)

1. Es wird verlangt, den *Einfluss der atmosphäri-
schen Luft, des Lichts, des Wassers und der Erde
auf die Vegetation durch genaue Versuche zu bestim-
men.* (Preisvertheilung am 15ten Messidor, J. 10.)

2. Durch welche Merkmale unterscheiden sich
die *vegetabilischen* und *mineralischen Stoffe*, die zu
Gährungsmitteln dienen, von denen, welche sie in
Gährung bringen. (Preisvertheilung am 15ten Ger-
minal, J. 10.)

XIV.

NACHRICHT

von einem physikalischen Magazine.

Ungeachtet der ausgebreiteten Bekanntschaft mit deutschen Künstlern, welche ich seit zwölf Jahren unterhalte, und wozu besonders meine sonstigen Verhältnisse, als Amanuensis bei zweien der angesehensten physikalischen Kabinette, das Meiste beigetragen haben, wurde es mir doch sehr schwer, mein gegenwärtiges mathematisches, physikalisches, chemisches und zur natürlichen Magie eingerichtetes Cabinet anzulegen. Ich mußte meistens die nöthigen Instrumente, Maschinen und viele andere Producte und Zurichtungen, welche die sogenannten Mechanici gar nicht verfertigen, entweder selbst machen oder Andern dazu besondere Anweisung geben: denn es war mir unmöglich, die Instrumente, Maschinen u. s. w., wie sie am vortheilhaftesten zu Versuchen gebraucht werden, gleich gut und nach Beschaffenheit der Umstände um die billigsten Preise zu erhalten.

So überzeugte mich eigene Erfahrung, mit wie viel Hindernissen die Verbreitung und Cultur der Naturlehre in dieser Rücksicht zu kämpfen haben.

Um nun dieses Hinderniß zu heben und besonders da, wo es am stärksten ist, und am meisten die unentbehrliche Verbreitung jener Wissenschaft hemmt, auf Akademien, Gymnasien, Schulen, bei Privat-Lehrern und Liebhabern, gänzlich zu verdrängen, bin ich mit den vorzüglichsten deutschen und englischen Künstlern, Mechanikern und Chemikern in Verbindung getreten, und habe ein vollständiges physikalisches Magazin errichtet, in welchem alle Arten mathematischer, physikalischer, astronomischer, optischer, chemischer

und zur natürlichen Magie gehöriger Instrumente, Maschinen und Producte, welche zu den Versuchen der Experimental - Physik und Chemie gebraucht werden, entweder gleich vorrätig oder auf sichere Bestellung und Anweisung in kurzer Zeit um den billigsten Preis und von der besten Beschaffenheit zu haben sind.

In diesem Magazine wird ein vollständiger physischer Apparat, worüber ich für Gelehrte und Liebhaber lese, immer unterhalten und vermehrt; allein, um die Käufer sicher zu stellen, so steht auch er zum Aussuchen Jedem offen. Ich werde dafür Sorge tragen, die Instrumente, Maschinen u. s. w. stets aus den besten Werkstätten zu erhalten, und sie mit der genauesten Accurateffe und möglichsten Eleganz gearbeitet, und zu verhältnißmäßig geringen Preisen zu liefern.

Uebrigens erbiete ich mich auch, alle in die Mathematik und Naturlehre einschlagende Instrumente, Maschinen, chemische Producte u. s. w. nach der genauesten Prüfung in Commission zu nehmen und in meinem Magazine aufzustellen, wofür ich bloß eine kleine, durch nähere Uebereinkunft zu bestimmende, Provision verlange. Dadurch steht dem deutschen Künstler ein Weg offen, seine vorzüglichsten Arbeiten, neue Erfindungen und Verbesserungen den Gelehrten und Liebhabern in natura bekannt zu machen und abzusetzen, wozu die Messen viel beitragen.

Um aber auch Schulen oder andern Lehranstalten und Liebhabern den Ankauf eines zweckmäßigen Apparats zu erleichtern, und ihn so wohlfeil, als nur immer möglich ist, zu verschaffen, werde ich ihn zu einzelnen Lehren, nebst der Beschreibung der damit anzustellenden Versuche und Handgriffe, auf Pränumeration nach und nach so liefern, daß er endlich ein vollständiger ganzer systematisch zusammengerichteter zweckmäßiger Schul - Apparat werde, mit welchem

man durch verschiedene Verbindung einzelner Stück das erreichen wird, was man sonst durch eine kostspielige Instrumenten-Sammlung nicht immer erreichen kann.

Den Preis, der sich nach dem, wie viel darauf verwendet werden soll, und je nachdem schon Einige vorhanden seyn sollte, richtet, werde ich näher bestimmen, wenn man sich deshalb durch Briefe an mich wenden will. ,

Wie sehr Leipzigs ausgebreiteter Handel, besonders aber der Buchhandel, dieses Institut begünstigen wie sehr Sie den Zugang zu demselben erleichtern, bedarf keines Beweises; und ich darf mir daher mit der Hoffnung schmeicheln, daß mein Unternehmen den besten, für die Naturlehre nützlichsten Fortgang haben werde.

Briefe und Anfragen, deren Inhalt das Interesse des Einsenders angehet, erwarte ich frankirt. Leipzig im März 1800.

M. Gottfried Tauber,

Privat-Lehrer der Mathematik und Physik, auch Mitglied der ökonomischen Societät zu Leipzig.

Wohnhaft in der Grimmaischen Gasse in dem Hause des Buchhändlers Herrn Baiths 3 Treppen hoch.

Verbetterungen zu Band V, Stück 2.

Auf den Kupfertafeln setze man statt Tafel V, Tafel IV und statt Tafel IV, Tafel V, welche letztere das Norbergische Destillir-Geräth vorstellt. Ferner ist auf dieser letztern Kupfertafel durch ein Versehen der Dampfbehälter, der Fig. 8 seyn sollte, fortgelassen, und erst auf Tafel VI nachgetragen worden, welches man auf Seite 228 zu bemerken beliebe. Die Figur, bei der dort Fig. 8 steht, soll Fig. 9 seyn, und ist der russische Helm, von dem S. 224 gesprochen wird, wo man Zeile 6, Fig. 9. (jetzt Fig. 8,) statt Fig. 6 zu lesen hat.

Fig. 4

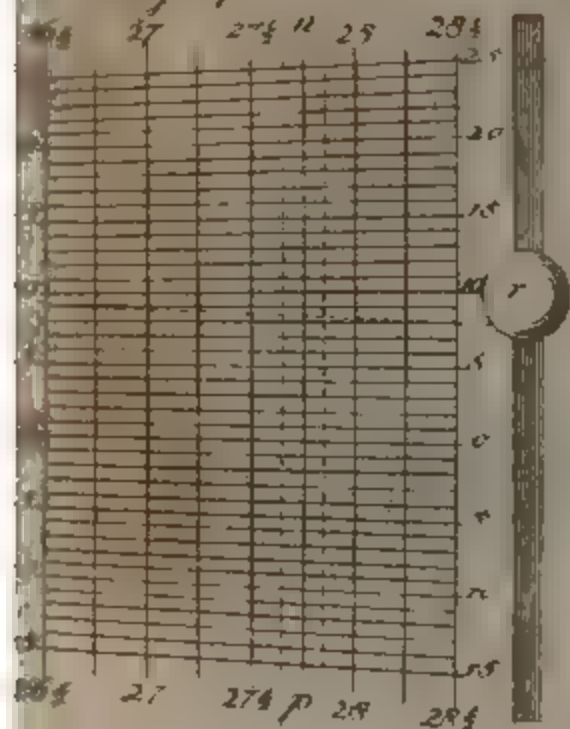


Fig. 5

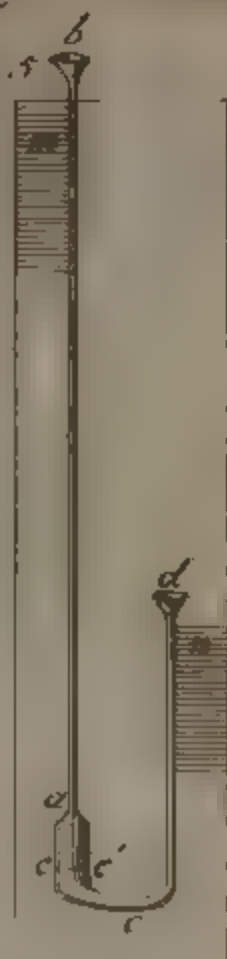
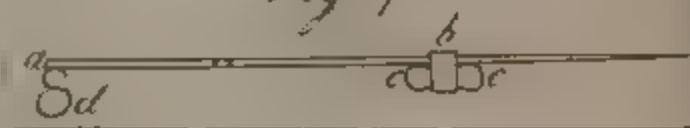


Fig. 6



Fig. 7



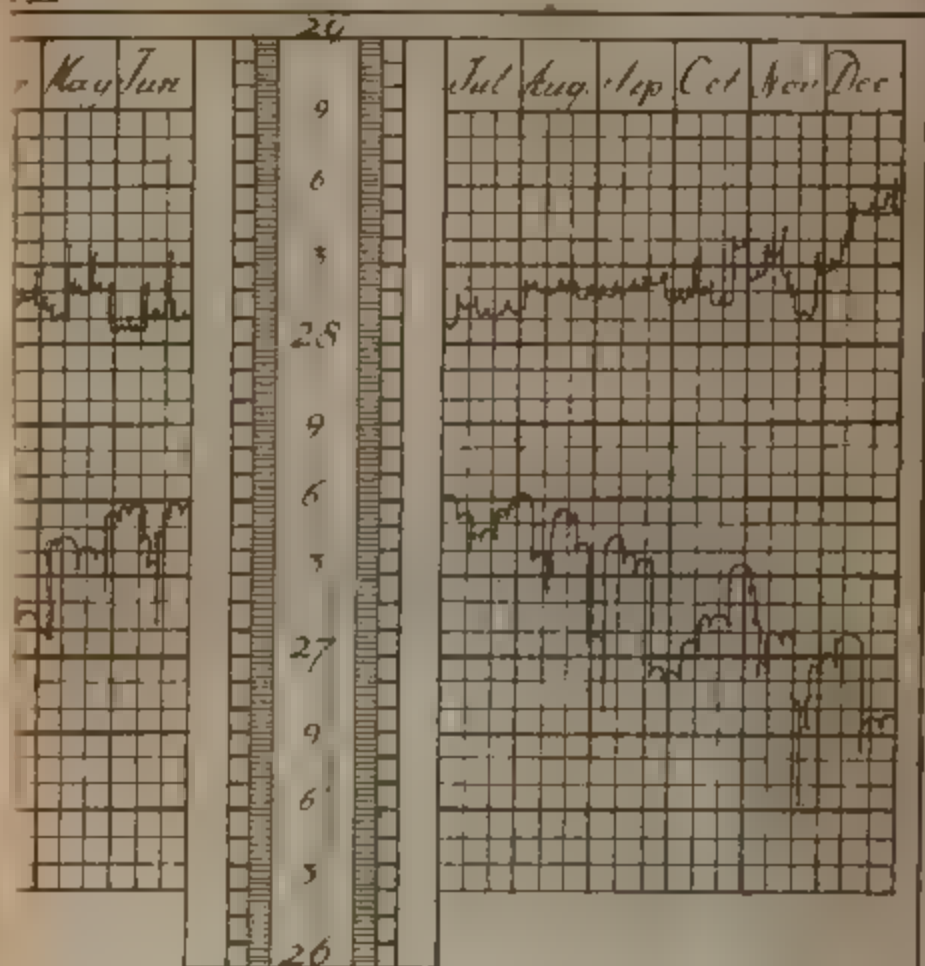
THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

R

L

6.11



mittlere Barometer-Stand
ist 27,511 8/8 Linien
nach Pariser Maaß

4f. 5. B. 176

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

R

L

Fig. 4

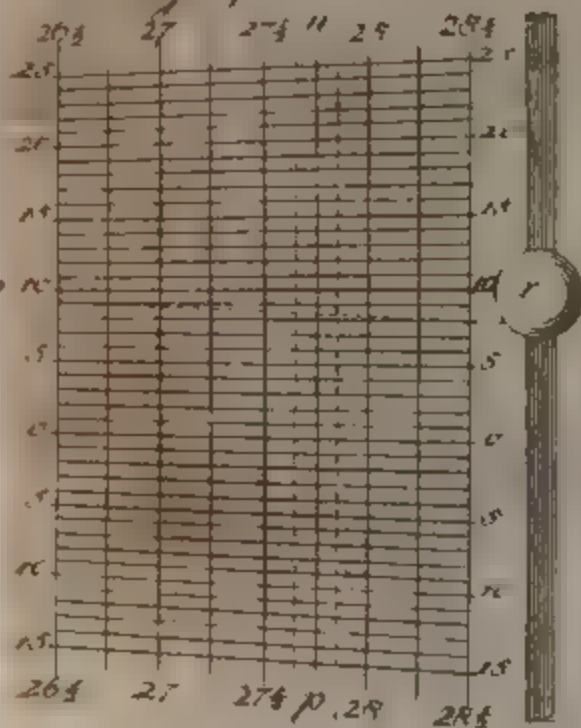


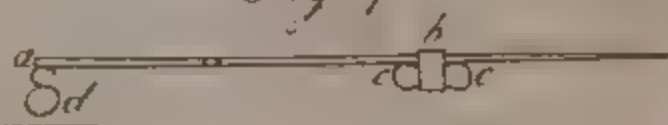
Fig. 5



Fig. 6

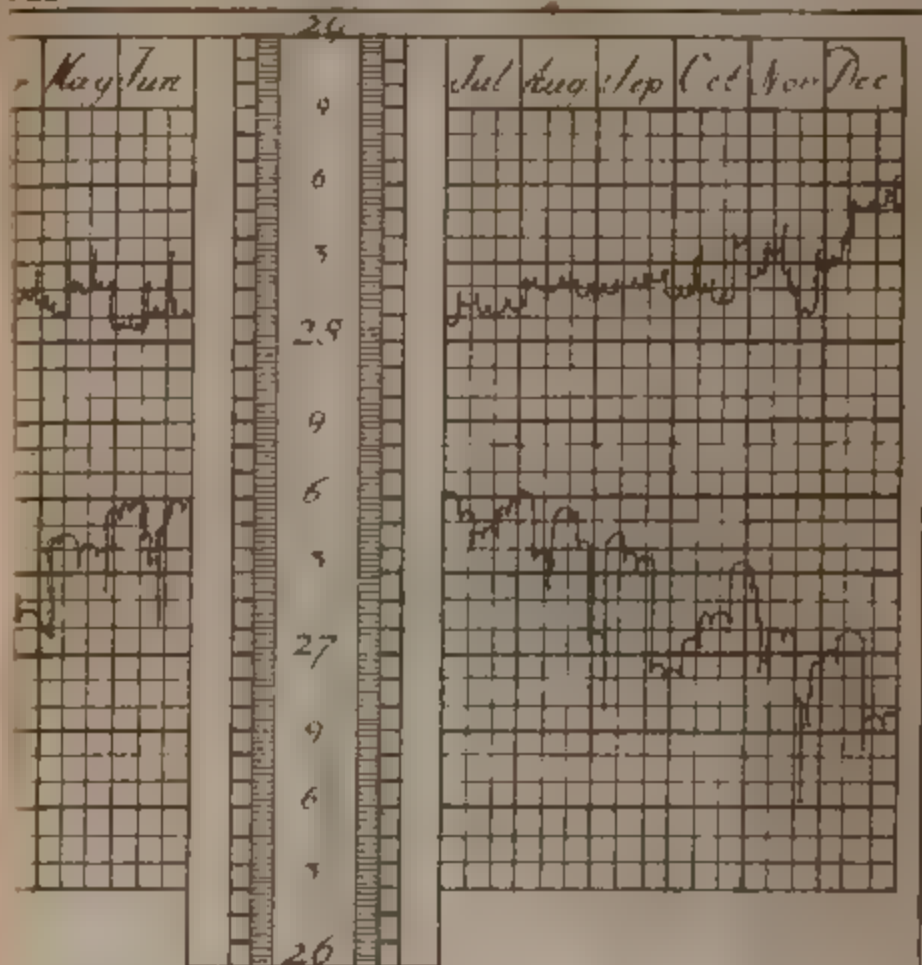


Fig. 7



PL
AR
TIL
R

f. II



mittlere Barometer-Stand
ist 27,211 8 3 Linien.
nach Pariser Maaß.

4 f. 5 B. 158

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

R

L

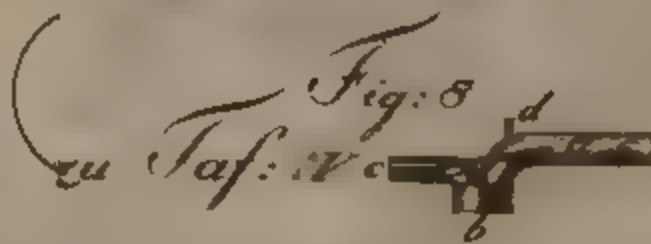
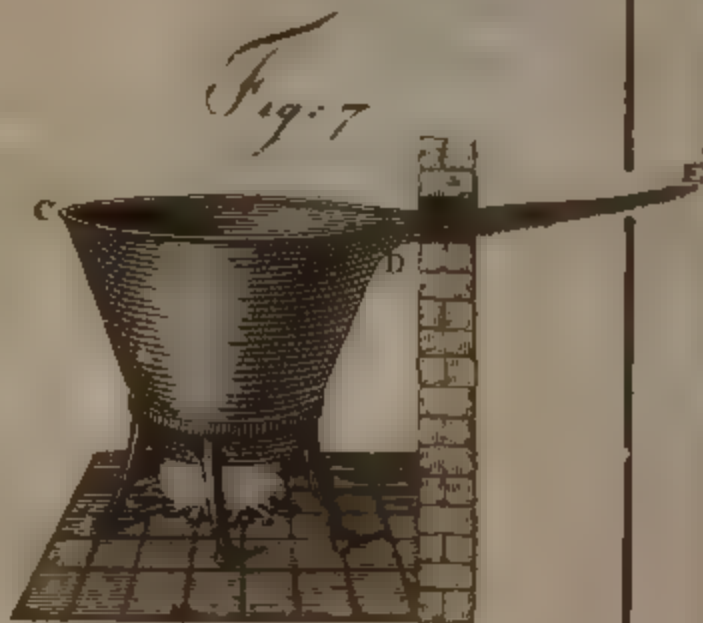
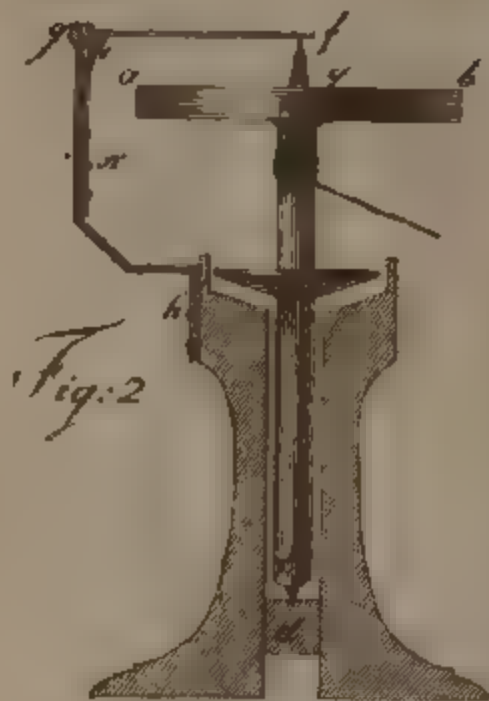
Fig. 1



Fig: 2

A

Taf. VI



meter

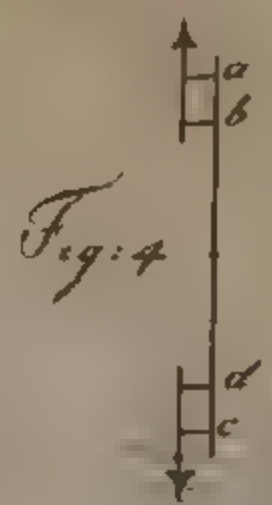
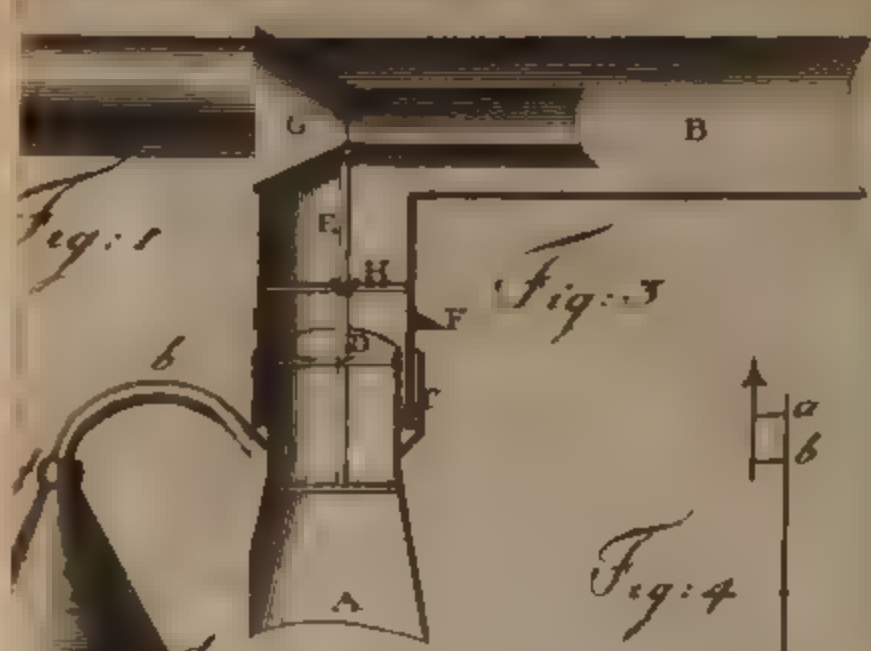
Ann. d. Phys

THE
PUBLIC

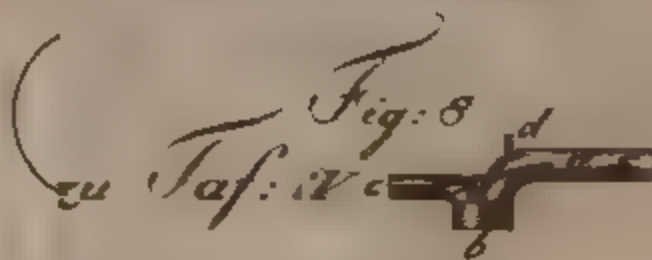
AST
FIELD
R

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R L



Ann. 2. Phy.



meter

1

TI

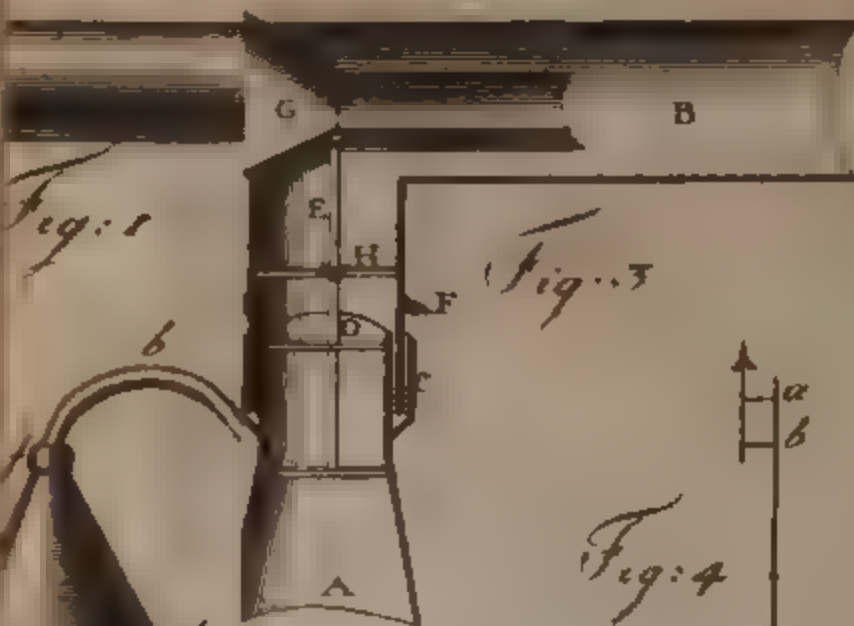
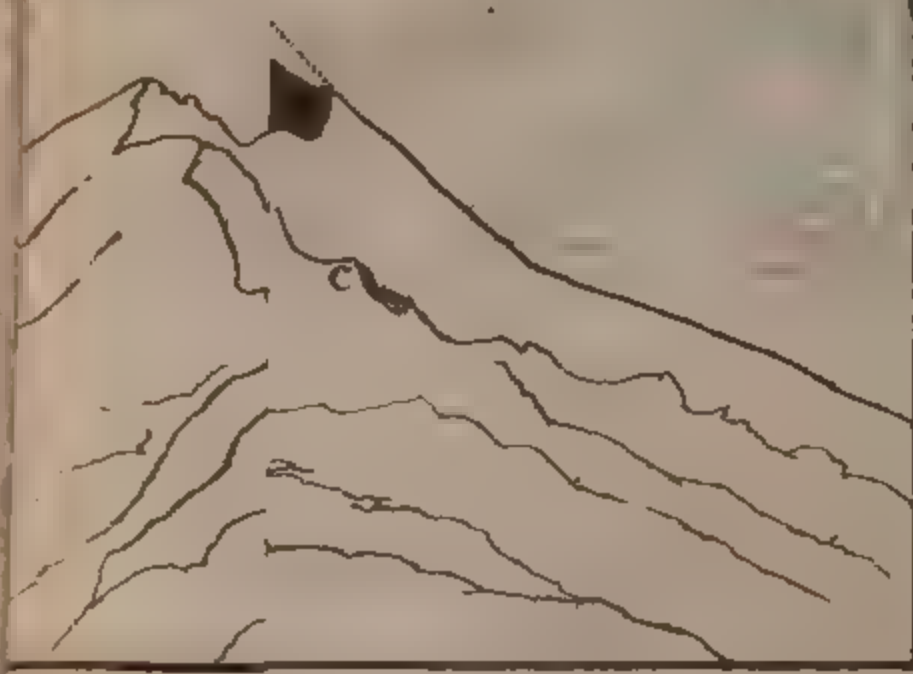


Fig: 1

Fig: 3

Fig: 4



Ann. D. Phys.







